

12 JUL 2004

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年2月12日 (12.02.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/013657 A1(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G01V 3/08, B60N 2/44, B60R 21/32

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009823

(22) 国際出願日: 2003年8月1日 (01.08.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願2002-225891 2002年8月2日 (02.08.2002) JP

特願2003-203981 2003年7月30日 (30.07.2003) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社  
ホンダエレスシス (HONDA ELESYS CO., LTD.) [JP/JP];〒240-0005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134  
横浜ビジネスパーク ハイテクセンター Kanagawa (JP).

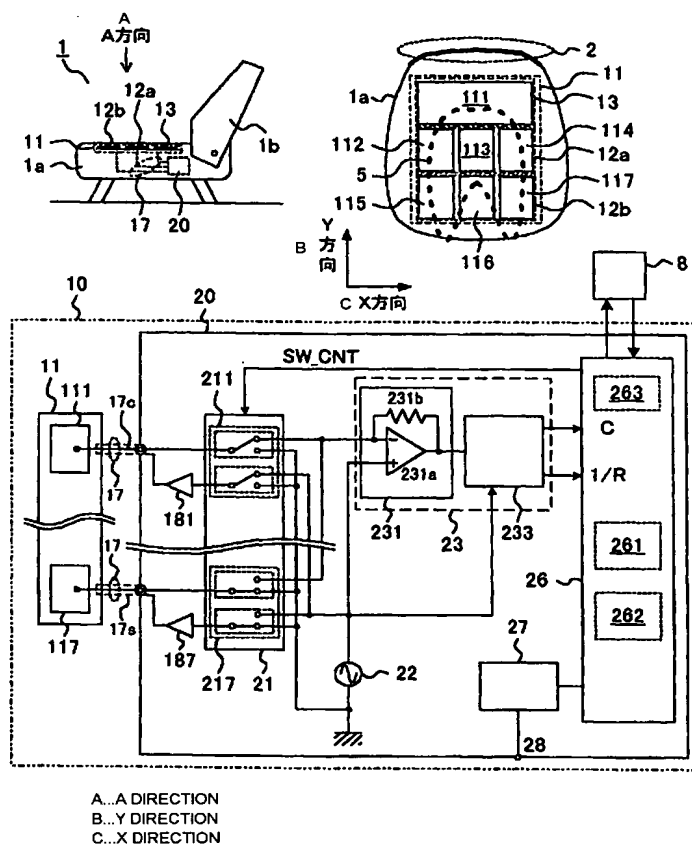
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 木村 裕昭  
(KIMURA, Hiroaki) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区  
芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).  
宮森 雅裕 (MIYAMORI, Masahiro) [JP/JP]; 〒240-0005  
神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134 横浜ビ  
ジネスパーク ハイテクセンター 株式会社ホンダエ  
レスシス内 Kanagawa (JP). 山下 誠二 (YAMASHITA, Seiji)  
[JP/JP]; 〒240-0005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神  
戸町134 横浜ビジネスパーク ハイテクセンター  
株式会社ホンダエレスシス内 Kanagawa (JP). 出口 晋

[続葉有]

(54) Title: OCCUPANT JUDGMENT DEVICE AND OCCUPANT JUDGMENT METHOD

(54) 発明の名称: 乗員判別装置及び乗員判別方法



(57) Abstract: An occupant judgment device and an occupant judgment method using a simple configuration in which a plurality of electrodes are arranged in one layer and capable of accurately judging the size of an occupant and eliminating an error attributed to a capacity between the occupant and the surrounding vehicle metal portion so as to suppress an erroneous judgment. The occupant judgment device (10) includes a first sensor section (11) having a plurality of seat electrodes (111 to 117) arranged on a seat (1a) and a first judgment section (20). The first sensor section (11) includes a reference electrode string (12a) consisting of a first seat electrode (111) and second seat electrodes (112 to 114) arranged at a distance in the X direction and a reference electrode string (12b) consisting of third seat electrodes (115 to 117) arranged at a distance in the X direction. The reference electrode string (12a) is at a distance from the reference electrode string (12b) in the Y direction. The first judgment section (20) includes an oscillator (22), a capacity value detection section (23) for detecting an electrostatic capacity by detecting current flowing in the seat electrodes, a switching circuit (21) for switching connection of the capacity value detection section (23) for the seat electrodes, and a control section (26) for outputting a switching control signal.

(57) 要約: 複数の電極を一層で配置した簡単な構成で、乗員の大きさを正確に判別でき、更に乗員と周囲の車体金属部等との間の容量による誤差を排除し、誤判別を抑制できる乗員判別装置及び乗員判別方法を提供する。乗員

判別装置(10)は、着座部(1a)に配置した複数の座

[続葉有]

WO 2004/013657 A1



也 (DEGUCHI,Shinya) [JP/JP]; 〒240-0005 神奈川県 横浜市 保土ヶ谷区神戸町134 横浜ビジネスパーク ハイテクセンター 株式会社ホンダエレシス内 Kanagawa (JP). 金本 淳司 (KANAMOTO,Junji) [JP/JP]; 〒240-0005 神奈川県 横浜市 保土ヶ谷区神戸町134 横浜ビジネスパーク ハイテクセンター 株式会社ホンダエレシス内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 高橋 詔男, 外(TAKAHASHI,Norio et al.); 〒169-8925 東京都 新宿区 高田馬場三丁目23番3号 ORビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

部電極(111乃至117)を含む第1センサ部(11)と、第1判別部(20)を備え、第1センサ部(11)は、第1の座部電極(111)、第2の座部電極(112乃至114)をX方向に離間して配置した基準電極列(12a)及び第3の座部電極(115乃至117)をX方向に離間して配置した基準電極列(12b)をY方向に離間して配置している。第1判別部(20)は、発振器(22)と、座部電極に流れる電流を検出して静電容量を検出する容量値検出部(23)と、座部電極に対する容量値検出部(23)の接続を切り替える切替回路(21)と、切替制御信号を出力する制御部(26)を備える。

## 明細書

## 乗員判別装置及び乗員判別方法

## 技術分野

本発明は、乗員判別技術に関し、特にエアバッグ装置を搭載した自動車の助手席における乗員の着席状況などに応じて、衝撃発生時にエアバッグ装置のエアバッグを展開可能状態又は展開抑止状態に設定することができる乗員判別装置及び乗員判別方法の改良に関する。

## 背景技術

従来より2つの電極間の静電容量が人員の有無により変化することを利用して、車両の座席シート上の人員の有無を電氣的に判別する判別技術が知られている（特開平3-233391号公報、特開平7-270541号公報、特開2000-240773号公報）。又、ハンドル中央部に配置した複数の導電性電極間の静電容量の変化により乗員の身体、姿勢等の判別を行い衝撃時のエアバッグの制御に利用可能な判別技術も知られている（例えば、特開平11-337427号公報参照。）。

ところで、従来より車両のエアバッグ装置にあっては、助手席側の乗員が大人であるか子供であるかに拘わらず衝撃を受ければエアバッグが展開するシステムが使用されてきているが、近年、身体の小さな子供の場合は、エアバッグが展開しないほうが却って安全であることが分かってきた。このことにより、助手席側の座席シートに乗員判別装置を装備し、衝撃時に大人の場合はエアバッグが展開するが子供の場合はエアバッグが展開しないように制御するものが考えだされてきた。しかし、従来の複数の電極間の静電容量の変化等により単に人員の有無、姿勢等を判別する判別技術では、乗員の大小によりエアバッグ等の制御を精緻に行うことは困難であった。

しかし、近年大人か子供かの判定を可能にする乗員判別装置の提案が種々なされ、特開平10-236269号公報、特開平11-258354号公報、特開平11-271463号公報、特開平11-334451号公報、特開2002-

36929号公報等に開示されている。

図14は、大人か子供かの判別を可能にした従来の乗員判別装置の一例の概略構造を示す図である。この乗員判別装置では、複数のアンテナ電極1001、1002と、前記複数のアンテナ電極を送信側と受信側に接続を切り替えるスイッチ1003と、発信器1005と、電極に流れる電流を電圧に変換する電流電圧変換回路1004と、前記電流電圧変換回路1004の出力により前記発信器1005と前記送信側のアンテナ電極間に存在する送信側からみた電極間容量を検出する電極間容量検出回路1006と、乗員判別回路1007とから構成されている。この乗員判別装置では、前記電極間容量検出回路1006から得られるアンテナ電極間の容量値の変化により大人か子供かを判別するものである。このように、図14に示す従来の乗員判別装置では、アンテナ電極を覆っている乗員の面積の違いによりアンテナ電極間の容量値に変化が生じることを利用し、この容量値の変化を測定して大人か子供かを判別できるようにしている。

しかし、図14に示すような乗員判別装置において検出する電極間容量には、各電極を覆う乗員の面積 ( $A_1, A_2, \dots, A_N$ )、及び各電極と乗員間の距離 ( $X_1, X_2, \dots, X_N$ ) の情報が含まれる。このため、電極間容量の検出値の大きさだけでは、図15A～図15Cに示すように、例えばシートにクッション等を敷いて着席した電極から遠い位置の大人と、シートに直接着席した電極に近い位置の子供とは区別できない。すなわち、単にアンテナ電極間容量値の大きさから乗員が大人か子供かを判別する判別方法では、正しい乗員の大小判別を実現することは困難であるという難点がある。

図16は、図15A～図15Cに示すような電極から遠い位置の大人と電極に近い位置の子供との区別が困難になるという問題を解決する手段を備えた従来の乗員判別装置の例を示す図である。この乗員判別装置では、所定の厚さ  $d$  だけ離れた2層の電極の上層電極と下層電極の関係から電極を覆う乗員面積 ( $A$ ) を求めるようにしている。具体的には厚さ  $d$  の絶縁材料の表裏両面に電極を設け、乗員に近い面倒の電極を上層電極、遠い面側の電極を下層電極としている。このような電極構成を有する乗員判別装置において、例えば電極1202を覆う乗員面積 ( $A_2$ ) は次のように算出される。

まず、下層電極2の位置が上層電極位置に有ると仮定したときの仮想的な容量

Cvt (2) を両隣の上層電極の容量 (Ctp (1) ,Ctp (3)) から次のように見積もる。

$$Cvt(2) = \frac{Ctp(1) + Ctp(3)}{2}$$

又、下層電極 2 の容量 (Cbt (2)) と、下層電極 2 の位置が上層電極位置に有ると仮定したときの仮想的な容量 Cbt (2) は、乗員面積 (A2) は同じで、電極と乗員間の距離 (X) が異なる次のような式で表すことができる。

$$Cvt(2) = \epsilon \frac{A_2}{X_2}$$

$$Cbt(2) = \epsilon \frac{A_2}{X_2 + d}$$

上式より電極と乗員間の距離 X2 を消去すると、乗員面積 A2 を次式のように求めることができる。

$$A_2 = \frac{Cvt(2) \times Cbt(2)}{\epsilon(Cvt(2) - Cbt(2))} d$$

上式から分かるとおり、乗員と電極間の距離の影響を除去した乗員面積の算出を可能にしている。

しかし、図 1 4 に示すような乗員判別装置においては、乗員とアンテナ電極以外の周囲の車体金属部 (GND) との間にも静電容量が形成されており、また、通常シート上の乗員は常に同じ姿勢でいることはあり得ないことであり種々の姿勢をとるものであるから、乗員の姿勢に応じて乗員と車体金属部 (GND) 等との間の静電容量値 C g も変化するため、静電容量値 C g を含む乗員とアンテナ電極間の容量の合成値であるアンテナ電極間容量の測定値に、乗員の姿勢により変化する容量成分による誤差が生じる。特に、静電容量値 C g は、乗員が車のシャーシ等の金属部分に接近又は接触することで大きい値に変化するため、かかる場合にアンテナ電極間容量の測定値が大きく変化する。従って、単にアンテナ電極間容量値の大きさから乗員が大人か子供かを判別する判別方法では、正しい乗員の大小判別を実現することは困難であるという難点がある。

又、図 1 6 に示すような構成の乗員判別装置では、センサとなる電極を 2 層構造にする必要があるため構造が複雑となる。又、表裏両面に上層電極と下層電極

が形成される絶縁材料によっては、厚さ  $d$  が乗員荷重により変化するため乗員面積の算出精度が低下する。精度低下を抑制するには、乗員が着席したときの絶縁材料の厚さ  $d$  を計測する手段を追加する必要がある、構造が一層複雑になると共にコストも上昇するという問題がある。

### 発明の開示

本発明の目的は、着座部、背もたれ部のいずれにおいても、複数の電極を一層で配置した簡単な構成で、大人か子供かを正確に判別することが可能な乗員判別装置及び乗員判別方法を提供することにある。

又、本発明の他の目的は、大人か子供かの判別に影響する乗員と周囲の車体金属部等との間の容量による誤差を排除し、誤判別を防止できる乗員判別装置及び乗員判別方法を提供することにある。

本発明の第 1 の乗員判別装置は、乗員が着座する着座部と背もたれ部を有するシートの前記着座部に配置した複数の座部電極を有する第 1 センサ部と、容量値測定用の所定の第 1 信号を用いて各前記座部電極間に形成される静電容量を検出することにより当該乗員の大きさを判別する第 1 判別部を備え、

前記第 1 センサ部は複数の前記座部電極の中に含まれる複数の基準候補電極を所定の規則で配置した基準電極列を有し、

前記第 1 判別部は、前記第 1 信号を出力する電界発生手段と、該第 1 信号に応じて各前記座部電極に流れる電流に基づいて各前記座部電極間の容量を検出する容量値測定手段と、複数の前記座部電極に対する前記容量値測定手段の接続を切替制御信号に基づいて順次切り替える切替手段と、前記切替制御信号を出力する制御手段を含み、

該制御手段は前記容量値測定手段が検出した各前記座部電極の検出容量値により定まる計測容量値に基づいて前記基準電極列に含まれる前記基準候補電極の中の一つを基準電極に設定する選択手段と、前記基準電極の計測容量値及び面積から算出する当該基準電極と乗員との距離及び前記第 1 センサ部に含まれる前記座部電極の前記計測容量値により乗員の大きさを判別する第 1 演算手段と、前記切替制御信号を出力する切替信号生成手段を有することを特徴とする。

このとき、前記電界発生手段が、前記第 1 信号を出力する第 1 信号源と前記第

1 信号と異なる第 2 信号を出力する第 2 信号源を含み、  
前記切替手段は、前記切替制御信号に基づいて任意の第 1 の座部電極を前記容量値測定手段に接続し、前記第 1 の座部電極以外の全ての前記座部電極には前記第 2 は信号を印加するように接続し、各前記座部電極の前記検出容量値を当該座部電極の計測容量値とすることができる。

或いは、前記電界発生手段が、前記第 1 信号を出力する第 1 信号源と前記第 1 信号と異なる第 2 信号を出力する第 2 信号源を含み、  
前記切替手段は前記切替制御信号に基づいて前記第 1 信号又は前記第 2 信号のどちらを前記容量値測定手段に供給するか切り替える機能を更に有すると共に、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 1 信号の場合は任意の第 1 の座部電極を前記容量値測定手段に接続すると共に前記第 1 の座部電極以外の全ての前記座部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 2 信号の場合は任意の第 1 の座部電極に前記第 1 信号を供給すると共に前記第 1 の座部電極と異なる任意の第 2 の座部電極を前記容量値測定手段に接続し更に前記第 1 の座部電極及び前記第 2 の座部電極以外の全ての前記座部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、  
前記制御手段は前記検出容量値に基づいて各前記座部電極と前記乗員との間の静電容量値を算出する容量値算出手段を更に含み、  
算出された各前記座部電極の前記静電容量値を当該座部電極の計測容量値とすることもできる。

又、前記選択手段は、前記基準電極列に含まれる各前記基準候補電極の前記計測容量値に基づいてそれぞれの単位面積あたりの正規化容量値を算出し、該正規化容量値が最大の前記基準候補電極を前記基準電極とするのが好ましい。

又、本発明の第 2 の乗員判別装置は、乗員が着座する着座部と背もたれ部を有するシートの前記背もたれ部に配置した複数の背部電極を有する第 2 センサ部と、容量値測定用の所定の第 1 信号を用いて各前記背部電極間に形成される静電容量を検出することにより当該乗員の大きさを判別する第 2 判別部を備え、  
前記第 2 判別部は、  
前記第 1 信号を出力する電界発生手段と、  
各前記背部電極に流れる電流に基づいて各前記背部電極間の静電容量を検出する

容量値測定手段と、  
複数の前記背部電極に対する前記容量値測定手段の接続を切替制御信号に基づいて順次切り替える切替手段と、  
前記切替制御信号を出力する制御手段を含み、  
該制御手段が、  
前記背もたれ部の位置毎の容量値を所定の位置で極値を有するように予め設定した基準曲線を記憶する基準値記憶手段と、  
前記背部電極の前記背もたれ部における位置とそれぞれの前記容量値測定手段で検出した検出容量値により定まる計測容量値に基づいて生成される容量分布グラフと前記基準曲線に基づいて乗員の大きさを判別する第2演算手段と、  
前記切替制御信号を出力する切替信号生成手段を有することを特徴とする。

このとき、前記電界発生手段が、前記第1信号を出力する第1信号源と前記第1信号と異なる第2信号を出力する第2信号源を含み、  
前記切替手段は、前記切替制御信号に基づいて任意の第1の背部電極を前記容量値測定手段に接続し、前記第1の背部電極以外の前記背部電極には前記第2信号を印加するように接続し、各前記背部電極の前記検出容量値を当該背部電極の計測容量値とすることができる。

或いは、前記電界発生手段が、前記第1信号を出力する第1信号源と前記第1信号と異なる第2信号を出力する第2信号源を含み、  
前記切替手段は前記切替制御信号に基づいて前記第1信号又は前記第2信号のどちらを前記容量値測定手段に供給するか切り替える機能を更に有すると共に、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第1信号の場合は任意の第1の背部電極を前記容量値測定手段に接続すると共に前記第1の背部電極以外の全ての前記背部電極に前記第2信号を供給するように制御し、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第2信号の場合は任意の第1の背部電極に前記第1信号を供給すると共に前記第1の背部電極と異なる任意の第2の背部電極を前記容量値測定手段に接続し更に前記第1の背部電極及び前記第2の背部電極以外の全ての前記背部電極に前記第2信号を供給するように制御し、  
前記制御手段は前記容量値測定手段で検出した検出容量値に基づいて各前記背部電極と前記乗員との間の静電容量値を算出する容量値算出手段を更に含み、



算出した各前記背部電極の前記静電容量値を当該背部電極の計測容量値とすることもできる。

又、前記背もたれ部は平面外形形状が略四辺形であって、その一边である第2接合辺において前記着座部と接続しており、前記背もたれ部平面内で互いに直交する2方向をx方向及びz方向とし且つ前記第2接合辺の方向をx方向としたとき、前記第2センサ部は前記x方向に平行な直線上に前記背部電極を少なくとも1つ配置し、前記背部電極を前記z方向に互いに離間して複数列備えるのが好ましい。

又、前記基準曲線は、前記z方向の位置毎の容量値を、所定の位置 $h_0$ で極値を有するように設定するのが望ましい。

更に、前記基準曲線を $C_s(z)$ で表し、前記容量分布グラフを $C_m(z)$ で表したとき、前記第2演算手段が $\Delta z$ を変化させて $C_s(z + \Delta z)$ と $C_m(z)$ との相互相関関数を算出し、該相互相関関数が最大となる時の前記 $\Delta z$ を $\delta h$ としたとき、 $(h_0 + \delta h)$ を乗員の大きさとしてすることができる。

又、本発明の第1の乗員判別方法は、乗員が着座する着座部と背もたれ部を有するシートの前記着座部に配置した複数の座部電極を有する第1センサ部と、容量値測定用の所定の第1信号を用いて各前記座部電極間に形成される静電容量を検出することにより当該乗員の大きさを判別する第1判別部を備え、前記第1センサ部が複数の前記座部電極の中に含まれる複数の基準候補電極を所定の規則で配置した基準電極列を有する乗員判別装置において、前記第1信号に応じて各前記座部電極に流れる電流に基づいて各前記座部電極間の容量を検出する第1検出ステップと、前記基準電極列に含まれる前記基準候補電極の中で前記第1検出ステップで検出された検出容量値から算出した単位面積当たりの正規化容量値が最大のものを基準電極に設定する基準電極設定ステップと、前記基準電極の面積及び検出容量値と各前記座部電極の前記検出容量値から計測面積を算出する第1サイズ算出ステップと、前記計測面積と予め定められた第1規格値とを比較して乗員の大きさを判別する第1判別ステップと、を少なくとも含むことを特徴とする。

このとき、前記第1センサ部が $n$ 個の前記座部電極を含むとすると、前記第1検出ステップは、任意の $j$ 番目（但し、 $j$ は $1 \leq j \leq n$ の整数）の座部電極に第1信号を印加し、他の全ての前記座部電極を所定の固定電位に接続した状態で、前記 $j$ 番目の座部電極に流れる電流に基づいて検出した容量値を当該 $j$ 番目の座部電極の計測容量値とするようにできる。

又、前記第1検出ステップにおいて検出した検出容量値に基づいて各前記座部電極と前記乗員との間の静電容量を算出する容量算出ステップを更に含み、算出した各前記座部電極の前記静電容量値を当該座部電極の計測容量値とすることもできる。このとき、前記第1センサ部が $n$ 個の前記座部電極を含むとして、前記第1検出ステップは、任意の $j$ 番目（但し、 $j$ は $1 \leq j \leq n$ の整数）の座部電極に第1信号を印加し、他の全ての前記座部電極を所定の固定電位に接続した状態で、任意の $k$ 番目（但し、 $k$ は $1 \leq k \leq n$ の整数）の座部電極に流れる電流に基づいて検出した容量値を当該 $j$ 番目の座部電極の検出容量値 $C_{jk}$ として、 $j$ 、 $k$ の全ての組み合わせの検出容量値を検出し、前記容量算出ステップは前記検出容量値に基づいて前記乗員と $i$ 番目（但し、 $i$ は $1 \leq i \leq n$ の整数）の座部電極の間の静電容量 $C_s(i)$ を、

$$C_s(i) = C_{ii} + C_{iq} \times C_{ip} / C_{qp}$$

（但し、 $p$ 、 $q$ はそれぞれ $1 \leq p \leq n$ 、 $1 \leq q \leq n$ の整数で、且つ $(i-p) \times (p-q) \times (q-i) \neq 0$ とする）により算出することができる。

又、本発明の第2の乗員判別方法は、乗員が着座する着座部と背もたれ部を有するシートの前記背もたれ部に配置した複数の背部電極を有する第2センサ部と、容量値測定用の所定の第1信号を用いて各前記背部電極間に形成される静電容量を検出することにより当該乗員の大きさを判別する第2判別部を備え、前記背もたれ部は平面外形形状が略四辺形であって、その一辺である第2接合辺において前記着座部と接続しており、前記背もたれ部平面内で互いに直交する2方向を $x$ 方向及び $z$ 方向とし且つ前記第2接合辺の方向を前記 $x$ 方向としたとき、前記第2センサ部は前記 $x$ 方向に平行な直線上に前記背部電極を少なくとも1つ配置し、前記背部電極を前記 $z$ 方向に互いに離間して複数列備えた乗員判別装置において、前記背もたれ部の前記 $z$ 方向の位置毎の容量値を所定の位置 $h_0$ で極値を有するように設定した基準曲線を予め準備する基準曲線設定ステップと、前

記第 1 信号に応じて各前記背部電極に流れる電流に基づいて各前記背部電極間の容量を検出する第 2 検出ステップと、  
各前記背部電極の前記  $z$  方向の位置とそれぞれの前記第 2 検出ステップで検出された検出容量値により定まる各前記背部電極の計測容量値に基づいて生成される容量分布グラフ及び前記基準曲線から前記  $z$  方向の大きさである  $Z$  サイズを算出する第 2 サイズ算出ステップと、  
前記  $Z$  サイズと予め定められた第 2 規格値とを比較して乗員の大きさを判別する第 2 判別ステップと、  
を少なくとも含むことを特徴とする。

このとき、前記第 2 センサ部が  $n$  個の前記座部電極を含むとすると、  
前記第 2 検出ステップは、任意の  $j$  番目（但し、 $j$  は  $1 \leq j \leq n$  の整数）の背部電極に第 1 信号を印加し、他の全ての前記背部電極を所定の固定電位に接続した状態で、前記  $j$  番目の背部電極に流れる電流に基づいて検出した検出容量値を当該  $j$  番目の背部電極の計測容量値とすることができる。

又、前記第 2 検出ステップは、任意の  $j$  番目（但し、 $j$  は  $1 \leq j \leq n$  の整数）の背部電極に第 1 信号を印加し、他の全ての前記背部電極を所定の固定電位に接続した状態で、任意の  $k$  番目（但し、 $k$  は  $1 \leq k \leq n$  の整数）の背部電極に流れる電流に基づいて検出した容量値を当該  $j$  番目の背部電極の検出容量値  $c_{jk}$  として、 $j$ 、 $k$  の全ての組み合わせの検出容量値を検出し、  
前記検出容量値に基づいて各前記背部電極と前記乗員との間の静電容量を算出する容量算出ステップを更に有し、

算出した各前記背部電極の前記静電容量値を当該背部電極の計測容量値としてもよい。このとき、前記第 2 センサ部が  $n$  個の前記背部電極を含むとすると、  
前記第 2 検出ステップは、任意の  $j$  番目（但し、 $j$  は  $1 \leq j \leq n$  の整数）の背部電極に第 1 信号を印加し、他の全ての前記背部電極を所定の固定電位に接続した状態で、任意の  $k$  番目（但し、 $k$  は  $1 \leq k \leq n$  の整数）の背部電極に流れる電流に基づいて検出した容量値を当該  $j$  番目の背部電極の検出容量値  $C_{jk}$  として、 $j$ 、 $k$  の全ての組み合わせの検出容量値を検出し、  
前記容量算出ステップは前記検出容量値に基づいて  $i$  番目（但し、 $i$  は  $1 \leq i \leq n$  の整数）の背部電極と前記乗員との間の静電容量  $C_b(i)$  を、

$$C_b(i) = C_{ii} + C_{iq} \times C_{ip}/C_{qp}$$

(但し、 $p, q$  はそれぞれ  $1 \leq p \leq n, 1 \leq q \leq n$  の整数で、且つ  $(i-p) \times (p-q) \times (q-i) \neq 0$  とする)

により算出することができる。

以上説明したとおり、本発明の乗員判別装置及び乗員判別方法によれば、着座部、背もたれ部のいずれにおいても、複数の電極を一層で配置した簡単な構成で、乗員の大きさ、具体的には大人か子供かを正確に判別することができるという効果が得られる。

又、乗員の大きさの判別に影響する乗員と周囲の車体金属部等との間の容量による誤差を排除し、誤判別を抑制できるという効果も得られる。

#### 図面の簡単な説明

図1A～図1Cは、本発明の乗員判別装置の第1の実施形態を説明する図で、それぞれ乗員判別装置の複式的な側面図、図1Aに示すA方向からみた着座部に配置した第1センサ部の複式的な平面図及び乗員判別装置のブロック図である。

図2A～図2Cは、図1A～図1Cの部分詳細の例を説明するための図で、それぞれ図1Cの切替回路を構成する第1SWMの一例のブロック図、第1SWMをNMOSで構成したときの接続図及びインピーダンス検出回路の一例のブロック図である。

図3A～図3Cは、本発明の乗員判別装置の第2の実施形態を説明するための図で、それぞれ乗員判別装置の複式的な側面図、図3Aに示すB方向からみたときの背もたれ部に配置した第2センサ部の複式的な平面図及び乗員判別装置のブロック図である。

図4は、図3Bのz方向に離間して背もたれ部に多数の電極を設けて各電極の位置を横軸にし、乗員が背もたれ部に背を預けた状態でシートに着席したとき、各電極で観測された静電容量を縦軸として表した複式的なグラフの一例である。

図5A～図5Fは、相互相関値CORR( $\Delta z$ )を説明するための図で、図5Aは容量分布グラフ $C_m(Z_p)$ の例、図5B乃至図5Eはそれぞれ基準曲線 $C_s(z + \Delta z)$ の $\Delta z$ を所定の範囲で変化させたグラフの例、図5Fは相互相関値CORR( $\Delta z$ )のグラフの例である。

図 6 は、本発明の乗員判別装置の第 1 の実施形態の変形例の概略ブロック図である。

図 7 A～図 7 B は、切替回路の構成要素の部分拡大図で、それぞれ任意の第 2 SWM の構成例を示すブロック図及び第 3 SW の拡大図である。

図 8 A～図 8 B は、第 1 センサ部が 2 個の座部電極で構成されているときの乗員と電極部分の等価回路を示す図で、それぞれ電極 1 を送信電極にし、電極 2 を受信電極にして電極 1 に流れる電流に基づいて検出容量  $C_{11}$  を検出する場合の乗員検出装置における切替回路のスイッチの接続状態を示す図及び等価回路図である。

図 9 A～図 9 B は、第 1 センサ部が 2 個の座部電極で構成されていたときの乗員と電極部分の等価回路を示す図で、それぞれ、電極 1 を送信電極にし、電極 2 を受信電極にして電極 2 に流れる電流に基づいて検出容量  $C_{12}$  を検出する場合の乗員検出装置における切替回路のスイッチの接続状態を示す図及び等価回路図である。

図 10 A～図 10 B は、本発明の乗員判別装置の第 3 の実施形態を説明するための図で、それぞれ乗員判別装置の複式的な側面図及び概略ブロック図である。

図 11 A～図 11 B は、第 1 センサ部における座部電極の配置の例を示す平面図である。

図 12 A～図 12 B は、第 1 センサ部における座部電極の配置の例を示す平面図である。

図 13 A～図 13 B は、乗員の着席位置が大きくずれたときでも基準電極を設定できる様子を例示する図で、それぞれ図 11 A、図 12 B の配置例に対応する図である。

図 14 は、従来の乗員判別装置の一例の概略構造を示す図である。

図 15 A～図 15 C は、電極間容量の検出値の大きさだけによる乗員の大きさの判別の問題点を説明するための図である。

図 16 は、従来の他の乗員判別装置の例を示す図である。

図 17 は、本発明の乗員判別装置の第 3 の実施形態の変形例の概略ブロック図である。

図 18 は、同期検波回路の一例のブロック図である。

図 19 は、第 1 センサ部と第 2 センサ部を備えた乗員判別装置における判別特性を説明するための図である。

図 20 A～図 20 B は、第 1 基準電極列からの Y 方向の距離が所定範囲内にある電極列に含まれる座部電極の検出容量値のみを用いて計測面積の算出したときの効果を説明するための一例の図である。

図 21 A～図 21 B は、第 2 センサ部における背部電極の配置の例を示す平面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

次に、本発明について図面を参照して説明する。

図 1 A～図 1 C は、本発明の乗員判別装置の第 1 の実施形態を説明するための図で、図 1 A、図 1 B 及び図 1 C はそれぞれ乗員判別装置の複式的な側面図、図 1 A に示す A 方向からみた着座部に配置した第 1 センサ部の複式的な平面図及び乗員判別装置のブロック図である。又、図 2 A～図 2 C は図 1 A～図 1 C の部分詳細の例を説明するための図で、図 2 A、図 2 B 及び図 2 C はそれぞれ図 1 C の切替回路 21 を構成する第 1 スイッチモジュール（以下、SWM とする）の一例のブロック図、第 1 SWM を NMOS で構成したときの接続図及びインピーダンス検出回路 233 の一例のブロック図である。

まず、本実施形態の乗員判別装置 10 による乗員判別方法の原理について説明する。基本的な測定原理は、既に公知となっている複数の電極間容量が人体等の導電性物体により覆われる当該電極の面積に依存して変化することを利用するものであるが、本実施形態では、更に導電性物体と当該電極との距離の影響を排除した判別を可能にしている。例えば、図 1 A、図 1 B に示すシート 1 に乗員が着席したときの着座部 1 a 上の乗員の臀部が乗員着席領域 5 のようになったとすると、座部電極 113 は全体を乗員が覆っているが、他の座部電極 111、座部電極 112、座部電極 114 乃至座部電極 117 については、それぞれの一部が乗員に覆われているだけである。従って、この状態で座部電極 113 と乗員との間の静電容量を検出すれば、座部電極 111 乃至座部電極 117 の各面積は予め知ることができるので、座部電極 113 と乗員間の距離 X を算出できる。そして、この距離 X を座部電極 111 乃至座部電極 117 と当該乗員との距離とすること

により、座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 と乗員との間の各静電容量から当該乗員が座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 を覆う面積を算出することができるというものである。従って、第 1 センサ部 1 1 として乗員の着席姿勢の如何に関わらず全面が覆われる確度の高いサイズ、位置の電極（この例では座部電極 1 1 2 乃至座部電極 1 1 7 が該当）を予め設けておくことにより、精度の高い乗員の判別が可能になる。以下にこの原理を実現する構成について詳細に説明する。

図 1 A ～ 図 1 C を参照すると、本実施形態の乗員判別装置 1 0 は、乗員が着座するシート 1 の乗員の臀部が接する着座部 1 a に配置した 7 個の座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 を含む第 1 センサ部 1 1 と、容量値測定用の電界発生信号である第 1 信号を用いて座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 の各々の間に形成される静電容量を検出することによりシート 1 に着席した乗員の大きさを判別する第 1 判別部 2 0 を備えている。シート 1 は乗員が着席したときに通常当該乗員の臀部が接する平面外形形状が略四辺形の着座部 1 a と、着座部 1 a の第 1 接合辺 2 で接合し通常当該乗員の頭部や背部が接するやはり平面外形形状が略四辺形の背もたれ部 1 b を備えている。尚、以下では、図 1 B に示すように着座部 1 a 平面上で互いに直交する 2 方向を x 方向及び Y 方向とし、x 方向を第 1 接合辺 2 の方向とする。

第 1 センサ部 1 1 は、座部電極 1 1 1 と、それぞれが基準候補電極である座部電極 1 1 2 乃至座部電極 1 1 4 を x 方向の直線上に互いに離間して配置した基準電極列 1 2 a と、それぞれが基準候補電極である座部電極 1 1 5 乃至座部電極 1 1 7 を x 方向の直線上に互いに離間して配置した基準電極列 1 2 b とを備えている。座部電極 1 1 1 は、x 方向の長さが着座部 1 a の x 方向の長さに略等しい単一電極で第 2 電極列 1 3 となっており、基準電極列 1 2 a、基準電極列 1 2 b 及び第 2 電極列 1 3 は互いに Y 方向に離間して配置されている。

第 1 判別部 2 0 は、所定の第 1 信号を出力する電界発生手段である発振器 2 2 と、選択された任意の座部電極 1 1 j（但し、j は  $1 \leq j \leq 7$  の整数とする）に流れる電流を検出して座部電極 1 1 j から見た静電容量を検出する容量値測定手段である容量値検出部 2 3 と、座部電極 1 1 j に対する容量値検出部 2 3 の接続を切替制御信号 SW\_CNT に基づいて切り替える切替手段である切替回路 2 1 と、切替制御信号 SW\_CNT を出力する制御手段である制御部 2 6 と、コネクタ 2 8 を

介して車両の図示されていないバッテリー等に接続し第1判別部20全体を駆動する電源を供給する電源回路27を備える。

切替回路21は、座部電極111乃至座部電極117と1対1で接続された同一構成の7個の第1SWM211乃至第1SWM217を備えている。具体的には、座部電極11jを第1SWM21jと接続する。尚、図2Aに任意の第1SWM21jの構成例を示している。図2Aを参照すると、第1SWM21jは第1スイッチ（以下、第1SWとする）21jaと第2SW21jbを備えている。第1SW21jaは、端子ST1aを対応する座部電極11jに接続するリード線17の中心導体17cと接続（リード線17にシールド線を用いた場合）し、端子ST1b及び端子ST1cをそれぞれ容量値検出部23及び第2信号源である固定電位（この場合は接地（GND）電位）供給端と接続し、切替制御信号SW\_CNTにより端子ST1aが端子ST1b又は端子ST1cのいずれと導通するか切り替えられる。第2SW21jbは、端子ST2aをバッファ回路18jの入力端と接続し、端子ST2b及び端子ST2cをそれぞれ発振器22の出力端及びGND電位供給端と接続し、切替制御信号SW\_CNTにより端子ST2aが端子ST2b又は端子ST2cのいずれと導通するか切り替えられる。又、バッファ回路18jの出力端は、座部電極11jと第1SW21jaを接続するリード線17のシールド部17sと接続する、但し、バッファ回路18jを省略して、端子ST2aをシールド部17sと直接接続することも可能である。尚、第1SW21jaと第2SW21jbにおいて、端子ST1aを端子ST1bと導通させるときは端子ST2aを端子ST2bと導通させ、端子ST1aを端子ST1cと導通させるときは端子ST2aを端子ST2cと導通させるように制御される。但し、座部電極11jと第1SW21jaを接続するリード線17にシールド線を使用しなければ第2SW21jb及びバッファ回路18jは不要である。

容量値検出部23は、所定の電流を検出して電圧信号に変換する電流検出回路231と、電流検出回路231が出力する電圧信号を入力してインピーダンス成分を抽出するインピーダンス検出回路233を備えている。

電流検出回路231は、例えば差動増幅回路231aとこの差動増幅回路231aの出力端と反転入力端との間に接続した抵抗素子231bで構成でき、抵抗素子231bが電流検出素子となっており、検出した電流を電圧信号に変換して出力する。差動増幅回路231aの反転入力端は、切替回路21の各第1SWM



21jを構成する第1SW21jaの端子ST1bとそれぞれ接続し、正転入力端は発振器22の出力端と接続する。

又、インピーダンス検出回路233は、図2Cを参照すると、同期検波回路233a、整流回路233b、233d、及び増幅回路233c、233eで構成できる。図18は、同期検波回路233aの一例のより具体的なブロック図である。図18を参照すると、同期検波回路233aは差分回路233a1と、反転回路233a2と、第1矩形波生成回路233a3と、第2矩形波生成回路233a4と、第1スイッチ回路233a5と、第2スイッチ回路233a6を備えている。反転回路233a2は、差分回路233a1の出力信号を入力してその反転信号を出力する。第1矩形波生成回路233a3と第2矩形波生成回路233a4は、第1信号と位相のズレが $90^\circ$ の矩形波と $0^\circ$ 即ち同相の矩形波をそれぞれ生成して出力する。第1スイッチ回路233a5は差分回路233a1の出力信号と反転回路233a2の出力信号を入力し、第1矩形波生成回路233a3の出力信号に応じていずれかを交互に選択して出力する。第2スイッチ回路233a6は、同様に差分回路233a1の出力信号と反転回路233a2の出力信号を入力し、第2矩形波生成回路233a4の出力信号に応じていずれかを交互に選択して出力する。又、第1スイッチ回路233a5及び第2スイッチ回路233a6の各出力信号は整流回路233b及び整流回路233dにそれぞれ入力し、整流回路233b及び整流回路233dの各出力信号は増幅回路233c及び増幅回路233eにそれぞれ入力し、増幅回路233c及び増幅回路233eの各出力信号を制御部26にそれぞれ入力している。

この構成で、電流検出回路231の反転入力端に接続するインピーダンスを図18に示すようなRC並列モデルの電極間インピーダンスとして、差分反転回路233a1の正転入力端と反転入力端に電流検出回路231の出力信号PDSと発振器22が出力する第1信号をそれぞれ入力すると共に第1信号を第1矩形波生成回路233a3と第2矩形波生成回路233a4にそれぞれ入力したとき、第1スイッチ回路233a5の出力端及び第2スイッチ回路233a6の出力端から出力される信号は、それぞれ図18の電極間インピーダンスを複素数表示したときの虚数成分信号ImSDと実数成分信号ReSDになり、それぞれを整流した結果は虚数成分と実数成分に比例した信号となる。従って、第1スイッチ回路23

3 a 5 から出力される虚数成分信号  $ImSD$  を整流回路 2 3 3 b で整流した結果は、電流検出回路 2 3 1 の入力端から見た座部電極の容量値に比例した信号となるので、これを増幅回路 2 3 3 c で増幅して座部電極の検出容量値の測定結果として出力する。本実施形態では、この検出容量値が各座部電極の計測容量値になるので、本実施形態の以下の説明では検出容量値と計測容量値は同義として扱う。

制御部 2 6 は、容量値検出部 2 3 で測定した座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 のそれぞれの測定結果、則ち検出容量値に基づいて基準電極列 1 2 a, 1 2 b に含まれる座部電極 1 1 2 乃至座部電極 1 1 7 の中の一つを基準電極に設定する選択手段 2 6 1 と、基準電極の検出容量値及び面積から算出する乗員と当該基準電極との距離及びセンサ部 1 1 の座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 の検出容量値により乗員の大きさを判別し、判別結果に基づいてエアバッグの展開可否を制御する第 1 制御信号を出力する第 1 演算手段 2 6 2 と、切替制御信号  $SW\_CNT$  を出力する切替信号生成手段 2 6 3 を備えている。尚、この制御部 2 6 は、例えばマイクロプロセッサ（以下、MPU とする）とその処理プログラム等により構成できる。

発振器 2 2 は、例えば周波数が 1.00 KHz 程度で振幅が 1 ~ 3 V 程度の高周波低電圧を発生するように構成されている。

次に、本実施形態の乗員判別装置 1 0 による乗員判別方法を動作と併せて説明する。まず、車両のキースイッチ（図示せず）がオンされると乗員判別装置 1 0 は、装置全体を一旦リセットして動作を開始する。

まず、第 1 検出ステップでは、発振器 2 2 から出力される第 1 信号を座部電極 1 1 j に印加したときに流れる電流を電流検出回路 2 3 1 で検出して電圧信号に変換し、この電圧信号からインピーダンス検出回路 2 3 3 で座部電極 1 1 j から見た容量である検出容量値を抽出する。これを、 $j = 1$  乃至 7 の全てについて実施する。

次に、基準電極設定ステップでは、基準電極列 1 2 a 及び基準電極列 1 2 b に含まれる座部電極 1 1 2 乃至座部電極 1 1 7 の中で、検出容量値から算出した単位面積当たりの正規化容量値が最大のものを選択して基準電極に設定する。

次に、第 1 サイズ算出ステップで、設定された基準電極の面積及び検出容量値から基準距離  $X$  を算出し、次にこの基準距離  $X$  及び座部電極 1 1 1 乃至座部電

極 1 1 7 の検出容量値に基づいて各座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 の有効面積をそれぞれ算出し、更にこの有効面積に基づき所定の計測面積を算出する。そして、第 1 判別ステップで、この計測面積と予め定められた第 1 規格値とを比較して乗員の大きさを判別し、判別結果に基づいてエアバッグの展開可否を制御する第 1 制御信号を乗員拘束装置 8 に出力する。

次に、具体的に動作を説明する。ここでは、各座部電極 1 1 j の面積  $S_{11j}$  は予め計測済みとし、着席した乗員の臀部は、特に限定されないが、例えば乗員着席領域 5 にあるものとする。任意の座部電極 1 1 j から見た静電容量の検出は次のように行う。まず、切替制御信号  $SW\_CNT$  により、切替回路 2 1 の第 1  $SWM2$  1 1 乃至第 1  $SWM2$  1 7 を次のように設定する。第 1  $SWM2$  1 j の第 1  $SW2$  1ja は、端子  $ST1a$  を端子  $ST1b$  と導通させ、第 2  $SW2$  1jb は、端子  $ST2a$  を端子  $ST2b$  と導通させる。他の第 1  $SWM2$  1 k ( $k$  は、 $1 \leq k \leq 7$ 、且つ  $j \neq k$  を満たす整数とする) は、いずれも第 1  $SW2$  1k の端子  $ST1a$  を端子  $ST1c$  と導通させ、第 2  $SW2$  1k は、端子  $ST2a$  を端子  $ST2c$  と導通させる。この状態で流れる電流を電流検出回路 2 3 1 で検出して電圧信号に変換し、この電圧信号からインピーダンス検出回路 2 3 3 で抽出される容量値が座部電極 1 1 j から見た静電容量である検出容量値となる。これを、 $j = 1 \sim 7$  について順次繰り返すことで座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 の全ての検出容量値を得ることができる。

全ての座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 の検出容量値を求め終わると、次に選択手段 2 6 1 により、基準電極列 1 2 a 及び基準電極列 1 2 b に含まれる座部電極 1 1 2 乃至座部電極 1 1 7 のそれぞれの電極面積及び検出容量値に基づいてそれぞれの単位面積当たりの検出容量値である正規化容量値を算出し、正規化容量値が最大の座部電極を基準電極として選択する。図 1 A～図 1 C の例では、座部電極 1 1 3 が基準電極となる。

次に、第 1 演算手段 2 6 2 により座部電極 1 1 3 の面積  $S_{113}$  及び検出容量値  $C_{113}$  から座部電極 1 1 3 と乗員間の距離  $X$  を、次式に基づいて算出する。

$$C_{113} = \varepsilon \frac{S_{113}}{X}$$

従って、

$$X = \varepsilon \frac{S_{113}}{C_{113}}$$

更に、この距離 $X$ と全ての座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 の各検出容量値からそれぞれの面積を算出すると、これが乗員に覆われた座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 の有効面積となり、その総合計が乗員の（臀部の）大きさに対応した計測面積となる。

次に、やはり第 1 演算手段 2 6 2 により、計測面積と予め定められた第 1 規格値とを比較して乗員の大きさを判別し、判別結果に基づいてエアバッグの展開可否を制御する第 1 制御信号を乗員拘束装置 8 に出力する。

以上説明したとおり、本実施形態の乗員判別装置 1 0 では、第 1 センサ部 1 1 が、 $x$  方向に互いに離間し且つ直線状に配置したいずれも基準候補電極である座部電極 1 1 2 乃至座部電極 1 1 4 を含む基準電極列 1 2 a と、やはりいずれも基準候補電極である座部電極 1 1 5 乃至座部電極 1 1 7 を含む基準電極列 1 2 b と、座部電極 1 1 1 からなる第 2 電極列 1 3 を有し、第 2 電極列 1 3 を背もたれ部 1 b に最も近い位置にしてこれらの電極列を $Y$  方向に互いに離間して配置した構成を備えているので、乗員が（臀部を着座部 1 a に載せて）シート 1 に着席していれば、着席姿勢の如何に関わらず、乗員に全面を覆われる座部電極が基準電極列の中に存在する。そして、乗員に全面を覆われた座部電極を基準電極とし、座部電極と乗員との距離が一定とすると、基準電極の検出容量値及び面積から座部電極と乗員との距離 $X$ を求めることができる。これにより、乗員の衣服厚さが変化したり着座部 1 a 上に座布団等が置かれ座部電極と乗員との距離 $X$ が変化しても、基準電極を用いて距離 $X$ をその都度正確に求めることができるので、部分的に乗員に覆われた座部電極についても、当該座部電極の検出容量値から乗員に覆われた有効面積を正確に算出することができる。このようにして算出された各座部電極の有効面積の総和を求めれば、当該乗員の（臀部の）大きさに正確に対応するので、単に検出容量値の大きさで乗員の大きさの判別を行う場合に比べ、本実施形態の乗員判別装置 1 0 では極めて精度の高い判別を行うことができる。

又、座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 と切替回路 2 1 の第 1 SWM 2 1 1 乃至第 1 SWM 2 1 7 を接続するリード線 1 7 としてシールド線を用い、且つシールド部にも中心導体に印加される信号と同じ信号を印加することで外部からのノイズを抑制しながら、中心導体とシールド部間容量の座部電極の検出容量値への影響も抑制している。

尚、基準電極の設定は、乗員が着席した状態で各座部電極から見た静電容量を検出してそれぞれの正規化容量値を算出すれば、座部電極と乗員との距離を一定とすると、乗員に全面を覆われた座部電極の正規化容量値が最大となることに基づいている。

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

図3A～図3Cは、本発明の乗員判別装置の第2の実施形態を説明するための図で、図3A、図3B及び図3Cはそれぞれ乗員判別装置の複式的な側面図、図3Aに示すB方向からみたときの背もたれ部に配置した第2センサ部の複式的な平面図及び乗員判別装置のブロック図である。尚第1の実施形態と同じ構成要素には、同じ参照符号を付して説明を省略する。

まず、本実施形態の乗員判別装置40による乗員判別方法の原理について説明する。本実施形態の乗員判別方法は、シート1に着席した乗員が背もたれ部1bに近接している場合に特に効果的な方法である。本発明者等は、乗員が背もたれ部1bに近接している場合に、着席姿勢に関わらず乗員の大きさ（大人か子供か）を正確に判別する方法の研究を鋭意進める中で、種々観測の結果、乗員がシート1に着席している場合、乗員が背もたれ部1bから離れて前方或いは側方に極端に傾斜しているような場合を除けば、乗員の肩部（又は頸部）の高さ（図3Bにおけるz方向の位置）は着席姿勢によらず乗員毎にほぼ一定になっていることが分かった。又、背もたれ部1bのz方向に離間して複数の電極を配置した状態で乗員が背もたれ部1bに近接して着席しているとき、乗員の背部の位置にある電極では乗員が近距離で広く覆うため電極間静電容量が大きく、頭部の位置にある電極では電極との距離は近いが電極を覆う面積が小さくなるため電極間静電容量が小さくなり、頸部の位置にある電極では電極との距離が離れると共に電極を覆う面積も小さくなるので電極間静電容量が更に小さくなることが、実測により確認された。図4は、図3Bのz方向に離間して背もたれ部1bに多数の電極を設けて各電極の位置を横軸にし、乗員が背もたれ部1bに背を預けた状態でシート1に着席したとき、各電極で観測された静電容量を縦軸として表した複式的なグラフの一例である。図4のグラフの極小点の横軸位置 $h_0$ が着席した乗員の肩部の位置（以下、座位肩高とする）を表す。図4のグラフは、乗員の着席姿勢が変化することにより容量値即ち縦軸方向の位置はかなり変動するが、極小点の横軸

位置h0は乗員が変わらなければほとんど変動しない。本実施形態は、このことを利用して、乗員の着席姿勢によらず乗員の大きさを正確に判別するものである。以下に具体的に実施する構成を説明する。

図3A～図3Cを参照すると、本実施形態の乗員判別装置40は、乗員が着席するシート1の乗員の背部及び頭部が接する背もたれ部1bに配置した5個の背部電極411乃至背部電極415を含む第2センサ部41と、容量値測定用の電界発生信号である第1信号を用いて背部電極411乃至背部電極415の各々に形成される静電容量を計測することによりシート1に着席した乗員の大きさを判別する第2判別部50を備えている。シート1は乗員が着席したときに通常当該乗員の臀部が接する平面外形形状が略四辺形の着座部1aと、着座部1aの第1接合辺2と第2接合辺3で接合し通常当該乗員の頭部や背部が接するやはり平面外形形状が略四辺形の背もたれ部1bを備えている。尚、以下では、図3Bに示すように背もたれ部1b平面上で互いに直交する2方向をx方向及びz方向とし、x方向を第2接合辺3の方向とする。

第2センサ部41は、z方向に互いに離間し且つx方向に略平行に配置した5個の背部電極411乃至背部電極415を備えている。5個の背部電極411乃至背部電極415は、いずれもx方向の長さが背もたれ部1bのx方向の長さに略等しい単一電極で構成されている。

第2判別部50は、所定の第1信号を出力する電界発生手段である発振器52と、選択された任意の背部電極41p（但し、 $p$ は $1 \leq p \leq 5$ の整数とする）に流れる電流を検出して背部電極41pの静電容量を測定する容量値測定手段である容量値検出部53と、背部電極41pに対する容量値検出部53の接続を切替制御信号SW\_CNTに基づいて切り替える切替手段である切替回路51と、切替制御信号SW\_CNTを出力する制御手段である制御部56と、コネクタ28を介して車両の図示されていないバッテリー等に接続し第2判別部50全体を駆動する電源を供給する電源回路27を備える。

切替回路51は、背部電極411乃至背部電極415と1対1で接続された同一構成の5個の第1SWM211乃至第1SWM215を備えている。具体的には、背部電極41pを第1SWM21pと接続する。第1SW21paは、端子ST1aを対応する背部電極41pに接続するリード線17の中心導体17cと接続（リー

ド線 1 7 にシールド線を用いた場合) し、端子ST1b及び端子ST1cをそれぞれ容量値検出部 5 3 及び第 2 信号源である固定電位 (この場合は接地 (GND) 電位) と接続し、切替制御信号SW\_CNTにより端子ST1aが端子ST1b又は端子ST1cのいずれと導通するか切り替えられる。第 2 SW21pbは、端子ST2aをバッファ回路 1 8 p の入力端と接続し、端子ST2b及び端子ST2cをそれぞれ発振器 5 2 の出力端及びGND電位供給端と接続し、切替制御信号SW\_CNTにより端子ST2aが端子ST2b又は端子ST2cのいずれと導通するか切り替えられる。又、バッファ回路 1 8 p の出力端は、背部電極 4 1 p と第 1 SW21paを接続するリード線 1 7 のシールド部 1 7 s と接続する。但し、バッファ回路 1 8 p を省略して、端子ST2aをシールド部 1 7 s と直接接続することも可能である。尚、第 1 SW21paと第 2 SW21pbにおいて、端子ST1aを端子ST1bと導通させるときは端子ST2aを端子ST2bと導通させ、端子ST1aを端子ST1cと導通させるときは端子ST2aを端子ST2cと導通させるように制御される。但し、背部電極 4 1 p と第 1 SW21paを接続するリード線 1 7 にシールド線を使用しなければ第 2 SW21pb及びバッファ回路 1 8 p は不要である。

容量値検出部 5 3 は、容量値検出部 2 3 の構成と同じで、電流検出回路 2 3 1 とインピーダンス検出回路 2 3 3 を備えている。電流検出回路 2 3 1 を構成する差動増幅回路 2 3 1 a の反転入力端は、切替回路 5 1 の各第 1 SWM2 1 p を構成する第 1 SW21paの端子ST1bとそれぞれ接続し、正転入力端は発振器 5 2 の出力端と接続する。

制御部 5 6 は、背もたれ部 1 b の位置毎の容量値を所定の位置で極値を有するように予め設定した、例えば図 4 に示すように位置h0で容量の極小値を有する、基準曲線  $C_s(z)$  を記憶する例えばROM等の基準値記憶手段 5 6 1 と、背部電極 4 1 1 乃至背部電極 4 1 5 のそれぞれの背もたれ部 1 b 上での位置及び容量値検出部 5 3 で測定したそれぞれの測定結果に基づいて容量分布グラフ  $C_m(z)$  を生成する容量分布生成手段 5 6 2 と、容量分布グラフ  $C_m(z)$  と基準曲線  $C_s(z)$  に基づいてシート 1 に着席した乗員の大きさを判別し、判別結果に基づいて衝撃発生時のエアバッグの展開可否を制御するための第 1 制御信号を出力する第 2 演算手段 5 6 3 と、切替制御信号SW\_CNTを出力する切替信号生成手段 5 6 4 を備えている。尚、この制御部 5 6 の、基準値記憶手段 5 6 1 を除く、容

量分布生成手段 5 6 2、第 2 演算手段 5 6 3 及び切替信号生成手段 5 6 4 は、M P U とその処理プログラム等により構成できる。

発振器 5 2 は、発振器 2 2 と同様、例えば周波数が 1 0 0 K H z 程度で振幅が 1 ～ 3 V 程度の高周波低電圧を発生するように構成されている。

尚、第 2 演算手段 5 6 3 は、容量分布グラフ  $C_m(z)$  及び基準曲線  $C_s(z)$  に基づいて、 $\Delta z$  を所定の範囲で変化させて下記の式で定義される  $C_s(z + \Delta z)$  と  $C_m(z)$  との相互相関値  $CORR(\Delta z)$  を算出し、この相互相関値  $CORR(\Delta z)$  が最大となるときの  $\Delta z$  の値  $\delta h$  を抽出し、 $(h_0 + \delta h)$  をシート 1 に着席した乗員の座位肩高  $H_t$  として算出する第 1 算出ブロックと、算出した座位肩高  $H_t$  を所定の第 2 規格値と比較して判別し、判別結果に基づいて衝撃発生時のエアバッグの展開可否を制御するための第 1 制御信号を出力する判別ブロックを備えている。但し、 $C_{mk} = C_m(Z_k)$ 、 $C_{sk}(\Delta z) = C_s(Z_k + \Delta z)$  とする。

$$CORR(\Delta z) = \frac{\sum_{k=1}^n ((C_{mk} - \overline{C_m})(C_{sk}(\Delta z) - \overline{C_s(\Delta z)}))}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (C_{mk} - \overline{C_m})^2} \sqrt{\sum_{k=1}^n (C_{sk}(\Delta z) - \overline{C_s(\Delta z)})^2}} \quad \dots(A)$$

但し、

$$\overline{C_m} = \frac{\sum_{k=1}^n C_{mk}}{n}$$

$$\overline{C_s(\Delta z)} = \frac{\sum_{k=1}^n C_{sk}(\Delta z)}{n}$$

とする。

次に、本実施形態の乗員判別装置 4 0 による乗員判別方法を動作と併せて説明する。尚、乗員判別装置 4 0 では、予め基準曲線設定ステップを実行し、背もたれ部 1 b の  $z$  方向の位置毎の容量値が所定の位置  $h_0$  で極小値を有するように設定した図 4 に示すような基準曲線  $C_s(z)$  を準備し、基準値記憶手段 5 6 1 となる ROM 等に記憶させておく。

そして、車両のキースイッチ（図示せず）がオンされると乗員判別装置 4 0 は、装置全体を一旦リセットして動作を開始する。

まず、第 2 検出ステップで、発振器 5 2 が出力する第 1 信号を背部電極 4 1 p に印加したときに流れる電流を電流検出回路 2 3 1 で検出して電圧信号に変換し



、この電圧信号からインピーダンス検出回路 2 3 3 で背部電極 4 1 p の検出容量値を抽出する。これを  $p = 1$  乃至 5 全てについて実施する。尚、本実施形態に於いても各背部電極の検出容量値をそのまま当該背部電極の計測容量値とするので、本実施形態の以下の説明では検出容量値と計測容量値を同義と見なす。

次に、第 2 サイズ算出ステップで、背部電極 4 1 1 乃至背部電極 4 1 5 の  $z$  方向の位置とそれぞれの検出容量値に基づいて生成される容量分布グラフ  $C_m(z)$  と基準曲線  $C_s(z)$  から  $z$  方向の大きさである  $Z$  サイズ即ちシート 1 に着席した乗員の座位肩高  $H_t$  を算出する。

次に、第 2 判別ステップで、算出した座位肩高  $H_t$  を予め定められた第 2 規格値と比較して乗員の大きさを判別し、判別結果に基づいてエアバッグの展開可否を制御する第 1 制御信号を乗員拘束装置 8 に出力する。

次に、具体的に動作を説明する。尚、各背部電極 4 1 p の  $z$  方向の位置  $Z_p$  は予め計測済みとし、着席した乗員は乗員当接領域 6 (頭部 6 a 及び背部 6 b) に位置しているものとする。任意の背部電極 4 1 p の容量値の計測は次のように行う。まず、切替制御信号  $SW\_CNT$  により、切替回路 5 1 の第 1  $SWM 2 1 1$  乃至第 1  $SWM 2 1 5$  を次のように設定する。第 1  $SWM 2 1 p$  の第 1  $SW21pa$  は、端子  $ST1a$  を端子  $ST1b$  と導通させ、第 2  $SW21pb$  は、端子  $ST2a$  を端子  $ST2b$  と導通させる。他の第 1  $SWM 2 1 q$  ( $q$  は、 $1 \leq q \leq 5$ 、且つ  $p \neq q$  を満たす整数とする) は、いずれも第 1  $SW21q$  の端子  $ST1a$  を端子  $ST1c$  と導通させ、第 2  $SW21q$  は、端子  $ST2a$  を端子  $ST2c$  と導通させる。この状態で、電流検出回路 2 3 1 で検出した電流に基づき算出される容量値が背部電極 4 1 p の検出容量値となる。

これを、 $p = 1$  乃至 5 について順次繰り返すことで背部電極 4 1 1 乃至背部電極 4 1 5 の全ての検出容量値を得ることができる。

全ての背部電極 4 1 1 乃至背部電極 4 1 5 の検出容量値を求め終わると、各背部電極の  $z$  方向の位置は分かっているので、分布生成手段 5 6 2 はこれらをそれぞれ対応させて当該乗員に対応する容量分布グラフ  $C_m(Z_p)$  を生成する。容量分布グラフ  $C_m(Z_p)$  の例を図 5 A に示す。

次に、第 2 演算手段 5 6 3 により、第 2 サイズ算出ステップの処理を行う。まず、第 1 算出ブロックで、容量分布グラフ  $C_m(Z_p)$  及び基準曲線  $C_s(z)$  に基づいて、 $\Delta z$  を所定の範囲で変化させて式 (A) で定義される  $C_s(z + \Delta z)$  と

$C_m(Z_p)$  との相互相関値  $CORR(\Delta z)$  を算出し、この相互相関値  $CORR(\Delta z)$  が最大となるときの  $\Delta z$  の値  $\delta h$  を抽出し、 $(h_0 + \delta h)$  をシート 1 に着席した乗員の座位肩高  $H_t$  として算出する。具体的には、 $\Delta z$  を  $\Delta z=0, \Delta z_1, \Delta z_2, \Delta z_3$  のように変化させたときの  $C_s(z + \Delta z)$  は、図 5 B 乃至図 5 E に示すようになり、それぞれで算出した相互相関値  $CORR(\Delta z)$  を縦軸に、横軸を  $\Delta z$  として表示したグラフが図 5 F である。このグラフのピーク位置が  $\delta h$  である。

次に判別ブロックで、算出した座位肩高  $H_t$  を所定の第 2 規格値と比較して判別し、判別結果に基づいて衝撃発生時のエアバッグの展開可否を制御するための第 1 制御信号を乗員拘束装置 8 に出力する。

以上説明したとおり、本実施形態の乗員判別装置 40 では、第 2 センサ部 41 が背もたれ部 1b の乗員が当接する表面近傍に  $z$  方向に互いに離間し且つ  $x$  方向に略平行に配置した背部電極 411 乃至背部電極 415 を備えているので、乗員がシート 1 に着席した時の各背部電極 41p と他の背部電極間の静電容量を検出することで各背部電極 411 の背もたれ部 1b 上の位置  $Z_p$  の容量分布グラフ  $C_m(Z_p)$  が得られる。又、背もたれ部 1b の  $z$  方向の位置毎の容量値が所定の位置  $h_0$  で極小値を有するように設定した基準曲線  $C_s(z)$  を予め準備して基準値記憶手段 561 に記憶させてあるので、基準曲線  $C_s(z)$  の  $z$  方向の位置を変化させながら容量分布グラフ  $C_m(Z_p)$  と基準曲線  $C_s(z)$  の相互相関値  $CORR(\Delta z)$  を算出できる。この相互相関値  $CORR(\Delta z)$  は、容量分布グラフ  $C_m(Z_p)$  と基準曲線  $C_s(z)$  が、図 4 或いは図 5 A ~ 図 5 F のグラフで縦軸方向への平行移動のみで互いに重なる時、即ち容量分布グラフ  $C_m(Z_p)$  の極小点と基準曲線  $C_s(z)$  の極小点の位置が一致したとき最大となるので、このときの  $\Delta z$  の値を  $\delta h$  とすれば、 $(h_0 + \delta h)$  が容量分布グラフ  $C_m(Z_p)$  の極小点の位置即ち当該乗員の座位肩高  $H_t$  となる。

このように、容量分布グラフ  $C_m(Z_p)$  と基準曲線  $C_s(z)$  の相互相関値  $CORR(\Delta z)$  の最大値を求めて、容量分布グラフ  $C_m(Z_p)$  の極小点の位置を決定するようにしたので、シート 1 に着席した乗員の着席姿勢の如何に関わらず、4 個以上の背部電極の電極間容量を測定できれば、容量の絶対値が小さくても精度よく乗員の座位肩高  $H_t$  を検出でき、乗員の大きさの判別を正確に行うことができる。なお、本実施形態においては、背部電極 411 乃至背部電極 415 がいずれ

も、そのx方向の長さが背もたれ部1bのx方向の長さに略等しい単一の電極であるとして説明したが、例えば、図21Aに示すように、検出可能な容量を具備すれば、背部電極411乃至背部電極415のx方向の長さは、少なくとも乗員の首の幅よりも長ければよく、それぞれの電極の長さが統一する必要はない。また、各電極の配置についても、図21Bのように、x方向およびz方向に離間させて、いわゆる、マトリックス状に配置を行ってもよい。このように電極を配置すれば、例えば、x方向あるいはz方向において、乗員の高さを検出することも可能となるため、乗員の着席姿勢も含めて、乗員が大人であるか子供であるかを正確に判断することができる。

次に、第1の実施形態の変形例について説明する。この変形例は、各座部電極と乗員間の静電容量検出において、乗員が周囲にある車両の金属部等に極端に接近したり触れていた場合に生じる誤差を排除した座部電極と乗員との間の容量検出を可能にするものであり、この誤差を排除した座部電極と乗員との間の静電容量値を各座部電極の計測容量値として用いるようにしたものである。

まず、具体例を用いて誤差を排除した座部電極と乗員間の静電容量値を検出する方法の原理を説明する。

図8A～図8Bは、分かり易くするために第1センサ部が2個の座部電極（電極1及び電極2）で構成されていたときの乗員と電極部分の等価回路を示す図で、図8A及び図8Bはそれぞれ電極1に発振器22の出力信号（第1信号）を印加し（以下、「電極1を送信電極にする」と称する）電極2を固定電位（GND電位）として（以下、「電極2を受信電極にして」と称する）電極1に流れる電流に基づいて検出容量C11を検出する場合の乗員判別装置における切替回路60のスイッチの接続状態を示す図及び等価回路図である。又、図9A～図9Bは、図9A、図9Bがそれぞれ、電極1を送信電極にし、電極2を受信電極にして電極2に流れる電流に基づいて検出容量C12を検出する場合の乗員判別装置における切替回路60のスイッチの接続状態を示す図及び等価回路図である。

図8A～図8B、図9A～図9Bに示す等価回路において、電極1側から見た静電容量、即ち電極1に流れる電流に基づいて検出する検出容量C11と、電極2側から見た静電容量、即ち電極2に流れる電流に基づいて検出する検出容量C12は、乗員と電極1間の静電容量、乗員と電極2間の静電容量及び乗員とGN

D間の静電容量をそれぞれ $C_1$ 、 $C_2$ 及び $C_g$ とすると、

$$C_{11} = C_1 \times (C_2 + C_g) / (C_1 + C_2 + C_g) \dots\dots\dots (1)$$

$$C_{12} = C_1 \times C_2 / (C_1 + C_2 + C_g) \dots\dots\dots (2)$$

という計算式で表せる。

又、電極2側からみた静電容量、即ち電極2に流れる電流に基づいて検出する検出容量 $C_{22}$ と、電極1側からみた静電容量、即ち電極1に流れる電流に基づいて検出する検出容量 $C_{21}$ は、図8A～図8B、図9A～図9Bに示す等価回路において電極1と電極2を入れ替えたものとなるので、 $C_{11}$ 、 $C_{12}$ の場合と同様にして、

$$C_{22} = C_2 \times (C_1 + C_g) / (C_1 + C_2 + C_g) \dots\dots\dots (3)$$

$$C_{21} = C_2 \times C_1 / (C_1 + C_2 + C_g) \dots\dots\dots (4)$$

という計算式で表せる。

(1)式と(2)式のそれぞれの両辺、(3)式と(4)式のそれぞれの両辺をそれぞれ引き算すると、

$$C_{11} - C_{12} = C_1 \times C_g / (C_1 + C_2 + C_g) \dots\dots\dots (5)$$

$$C_{22} - C_{21} = C_2 \times C_g / (C_1 + C_2 + C_g) \dots\dots\dots (6)$$

が得られ、(5)式の両辺を(6)式の両辺でそれぞれ割り算すると、

$$(C_{11} - C_{12}) / (C_{22} - C_{21}) = C_1 / C_2 \dots\dots\dots (7)$$

が得られる。次に(2)式の両辺に(7)式の両辺をそれぞれ掛けると、

$$C_{12} \times (C_{11} - C_{12}) / (C_{22} - C_{21}) = C_1^2 / (C_1 + C_2 + C_g) \dots\dots\dots (8)$$

が得られ、(8)式の両辺を(1)式の両辺にそれぞれ加えると、

$$C_{11} + C_{12} \times (C_{11} - C_{12}) / (C_{22} - C_{21}) = C_1 \times (C_2 + C_g) / (C_1 + C_2 + C_g) + C_1^2 / (C_1 + C_2 + C_g) \dots\dots\dots (9)$$

が得られる。この式の右辺は静電容量 $C_1$ であるから、

$$C_1 = C_{11} + C_{12} \times (C_{11} - C_{12}) / (C_{22} - C_{21}) \dots\dots (10)$$

と表すことができる。

同様にして、静電容量 $C_2$ についても、

$$C_2 = C_{22} + C_{21} \times (C_{22} - C_{21}) / (C_{11} - C_{12}) \dots\dots (11)$$

と表すことができる。

得られた(10)式及び(11)式から分かるように、この両式は電極1、2を第1信号の送信側と受信側に交互に切り替えることにより電流検出回路231及びインピーダンス検出回路233から得られる検出容量値のみで成り立っており、乗員とGND間の静電容量の容量値 $C_g$ の成分は含んでいない。従って、(10)式及び(11)式により算出されるそれぞれの容量値 $C_1$ 及び $C_2$ は、乗員の姿勢の変化の影響を受けない。

又、乗員が電極1、2上にいない場合は、(1)～(4)式は全て同一値になり、その値もごく小さなものとなるため、大人と子供の判別を行う閾値より充分低い第2の閾値を設けることにより、乗員無しを判断するように構成することもできる。

尚、一般に第1センサ部を $n$ 個の座部電極で構成し、各座部電極と乗員と間の静電容量を $C_1, C_2, \dots, C_n$ 、乗員とGND間の静電容量を $C_g$ とし、 $i$ 番目(但し、 $i$ は $1 \leq i \leq n$ の整数とする)の座部電極を送信側、その他の座部電極を受信側としたときに、 $k$ 番目(但し、 $k$ は $1 \leq k \leq n$ の整数とする)の電極に流れる電流から抽出される検出容量、即ち $k$ 番目の電極からみた静電容量 $C_{ik}$ は、次式のように表される。

$$C_{ik} = \frac{C_i \times C_k}{C_g + C_T} \quad (k \neq i \text{ の場合})$$

$$C_{ii} = \frac{C_i(C_g + C_T - C_i)}{C_g + C_T} \quad (k = i \text{ の場合})$$

但し、

$$C_T = \sum_{k=1}^n C_k$$

とする。

これらの式から、第1センサ部に含まれる座部電極のうちの任意の座部電極 $i$ と乗員の間の静電容量 $C_i$ は、座部電極 $i$ を含む任意の異なる3個の座部電極 $k$ 及び座部電極 $p$ (但し、 $p$ は $1 \leq p \leq n$ の整数とする)の検出容量を用いて、次式により求めることができる。

$$C_i = C_{ii} + C_{ik} \times C_{ip} / C_{kp} \quad \dots\dots\dots (B)$$

但し、

$C_{ii}$ : 座部電極 $i$ を送信電極にしたときの座部電極 $i$ での検出容量

$C_{ik}$ :座部電極  $i$  を送信電極にしたときの座部電極  $k$  での検出容量

$C_{ip}$ :座部電極  $i$  を送信電極にしたときの座部電極  $p$  での検出容量

$C_{kp}$ :座部電極  $k$  を送信電極にしたときの座部電極  $p$  での検出容量

次に、上述の方法を実現する乗員判別装置の構成について説明する。

図 6 は、第 1 の実施形態の変形例の乗員判別装置 10 a の概略ブロック図である。図 6 を参照すると、この変形例の乗員判別装置 10 a は、乗員が着座するシート 1 の乗員の臀部が接する着座部 1 a に配置した第 1 センサ部 1 1 と、容量値測定用の電界発生信号である第 1 信号を用いて第 1 センサ部 1 1 の各座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 の各々に形成される静電容量を計測することによりシート 1 に着席した乗員の大きさを判別する第 1 判別部 2 0 a を備えている。尚、シート 1 及び第 1 センサ部 1 1 の配置、構成は図 1 A、図 1 B と全く同じであるので、ここでの図示は省略してある。

即ち、乗員判別装置 10 a が第 1 の実施形態の乗員判別装置 10 と異なるのは、第 1 判別部 2 0 a を構成する切替手段である切替回路 6 0 と、制御部 2 6 a であるので、以下これら異なる部分について重点的に説明し、第 1 の実施形態と同じ部分（発振器 2 2、容量値検出部 2 3 及び電源回路 2 7）については、適宜説明を省略する。

切替回路 6 0 は、座部電極 1 1 1 乃至座部電極 1 1 7 と 1 対 1 で接続された同一構成の 7 個の第 2 SWM 6 1 1 乃至第 2 SWM 6 1 7 と容量値検出部 2 3 と信号源との間に接続された第 3 SW 6 5 0 を備えている。具体的には、座部電極 1 1 j を第 2 SWM 6 1 j と接続する。尚、図 7 A ～ 図 7 B は切替回路 6 0 の構成要素の部分拡大図で、図 7 A 及び図 7 B はそれぞれ任意の第 2 SWM 6 1 j の構成例を示すブロック図及び第 3 SW 6 5 0 の拡大図である。図 7 A を参照すると、第 2 SWM 6 1 j は第 4 SW 6 1 j a と第 5 SW 6 1 j b を備えている。第 4 SW 6 1 j a は、端子 ST1a を対応する座部電極 1 1 j に接続するリード線 1 7 の中心導体 1 7 c と接続し、端子 ST1b、端子 ST1c 及び端子 ST1d をそれぞれ容量値検出部 2 3、GND 電位供給端及び発振器 2 2 の出力端と接続し、切替制御信号 SW\_CNT により端子 ST1a が端子 ST1b 又は端子 ST1c のいずれと導通するか切り替えられる。第 5 SW 6 1 j b は、端子 ST2a をバッファ回路 1 8 j の入力端と接続し、端子 ST2b 及び端子 ST2c をそれぞれ発振器 2 2 の出力端及び GND 電位供給端と接続し、切替制御信号 SW\_CNT によ

り端子ST2aが端子ST2b又は端子ST2cのいずれと導通するか切り替えられる。又、バッファ回路18jの出力端は、座部電極11jと第4 SW61jaを接続するリード線17のシールド部17sと接続する。但し、バッファ回路18jを省略して、端子ST2aをシールド部17sと直接接続することも可能である。尚、座部電極11jと第4 SW61jaを接続するリード線17にシールド線を使用しなければ第5 SW61jb及びバッファ回路18jは不要である。

又、第3 SW650は、端子ST3a、端子ST3b及び端子ST3cを、それぞれ電流検出回路231の非反転入力端、発振器22の出力端及びGND電位供給端に接続し、端子ST3aを端子ST3b又は端子ST3cのいずれと導通させるかは、切替制御信号SW\_CNTにより制御される。

尚、第4 SW61jaと第5 SW61jbにおいて、端子ST1aを端子ST1bと導通させるときは端子ST2aを端子ST2bと導通させ、端子ST1aを端子ST1cと導通させるときは端子ST2aを端子ST2cと導通させるように制御される。又、端子ST1aを端子ST1dと導通させるときは、第3 SW650の端子ST3aが端子ST3bと導通していれば端子ST2aを端子ST2bと導通させ、第3 SW650の端子ST3aが端子ST3cと導通していれば端子ST2aを端子ST2cと導通させる。

制御部26aは、容量値検出部23で抽出した座部電極111乃至座部電極117のそれぞれの検出容量値に基づいて乗員とGND電位間の静電容量を排除した各座部電極と乗員との間の計測容量値となる静電容量値を算出する容量値算出手段265と、この静電容量値に基づいて基準電極列12a, 12bに含まれる座部電極112乃至座部電極117の中の一つを基準電極に設定する選択手段261と、基準電極の静電容量値及び面積から算出する乗員と当該基準電極との距離及び座部電極111乃至座部電極117の静電容量値により乗員の大きさを判別し、判別結果に基づいてエアバッグの展開可否を制御する第1制御信号を出力する第1演算手段262と、切替制御信号SW\_CNTを出力する切替信号生成手段264を備えている。尚、この制御部26aも、MPUとその制御プログラム等により構成できる。

次に、上記構成を有する乗員判別装置10aにおける座部電極111乃至座部電極117の間の静電容量値を算出する方法を乗員判別装置10aの動作と併せて説明する。先ず、各座部電極の検出容量値の抽出について座部電極11jを送

信電極にした場合を例に説明する。但し、以下では煩瑣を避けるため、リード線 17 のシールド部 17 s に接続する第 5 SW に関する説明は省略する。

先ず、切替回路 60 を次のように設定する。第 3 SW 650 の端子 ST3a を端子 ST3b と導通させ、第 2 SWM 61j の第 4 SW61ja の端子 ST1a を端子 ST1b と導通させる。又、他の全ての第 2 SWM 61m (但し、 $m$  は  $1 \leq m \leq 7$  且つ  $m \neq j$  の整数) の第 4 SW61ma は端子 ST1a を端子 ST1c と導通させる。この状態で容量値検出部 23 により検出される容量が座部電極 11j を送信電極としたときの座部電極 11j の検出容量  $C(j)$  となる。

次に、切替回路 60 の設定を変更する。第 3 SW 650 の端子 ST3a を端子 ST3c と導通させ、第 2 SWM 61j の第 4 SW61ja の端子 ST1a を端子 ST1d と導通させる。又、他の第 2 SWM については、任意の一つの第 2 SWM 61m の第 4 SW61ma は端子 ST1a を端子 ST1b と導通させ、残りの全ての第 2 SWM 61u (但し、 $u$  は  $1 \leq u \leq 7$  且つ  $u \neq m$  の整数) の第 4 SW61ua は端子 ST1a を端子 ST1c と導通させる。この状態で容量値検出部 23 により検出される容量が座部電極 111 を送信電極としたとき受信電極となっている座部電極 11m の検出容量  $C(m)j$  となる。従って、座部電極 11j を送信電極としたときに 7 個の検出容量値  $C(m)jm$  が得られる。これを  $j = 1$  乃至 7 全てについて繰り返せば、合計 49 個の検出容量値  $C(m)jm$  を抽出できる。

次に、これらの検出容量値  $C(m)jm$  を用いて、容量値算出手段 265 で式 (B) により乗員と GND 電位間の静電容量の影響を受けない乗員と任意の座部電極 11j 間の静電容量値  $C(j)$  を算出する。

この後、静電容量値  $C(j)$  を座部電極 11j の検出容量値として、第 1 の実施形態の場合と同様に、先ず基準電極設定ステップで、基準電極列 12a 及び基準電極列 12b に含まれる座部電極 112 乃至座部電極 117 の中で、検出容量値から算出した単位面積当たりの正規化容量値が最大のものを選択して基準電極に設定する。次に、第 1 サイズ算出ステップで、まず基準電極の面積及び検出容量値から基準距離  $X$  を算出し、次にこの基準距離  $X$  及び各座部電極 11 の検出容量値に基づいて各座部電極 11 の有効面積をそれぞれ算出し、更にこの有効面積に基づき所定の計測面積を算出する。そして、第 1 判別ステップで、この計測面積と予め定められた第 1 規格値とを比較して乗員の大きさを判別し、判別結果に



基づいてエアバッグの展開可否を制御する第 1 制御信号を乗員拘束装置 8 に出力する。

この変形例では、各座部電極から見た静電容量の検出がやや複雑になるが、乗員と GND 電位との間の静電容量の影響を排除して、各座部電極と乗員との間の計測容量値となる静電容量値を正確に算出できるので、乗員の大きさの判別を一層正確に行うことができる。

尚、この変形例の座部電極と乗員との間の静電容量値の算出方法は、詳細な説明は省略するが、第 2 の実施形態における背部電極と乗員との間の静電容量値の算出にも適用でき且つ算出した静電容量値を計測容量値として用いることができることはいうまでもない。

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。

図 10 A～図 10 B は本実施形態の乗員判別装置 70 を説明するための図で、図 10 A 及び図 10 B はそれぞれ乗員判別装置 70 の複式的な側面図及び概略ブロック図である。

図 10 A～図 10 B を参照すると、本実施形態の乗員判別装置 70 は、乗員が着座する着座部 1 a と背もたれ部 1 b を有するシート 1 の着座部 1 a に配置した複数の基準候補電極を含む座部電極を有する第 1 センサ部 11 と、背もたれ部 1 b に配置した複数の背部電極を有する第 2 センサ部 41 と、容量値測定用の所定の第 1 信号を用いて各座部電極間に形成される静電容量及び各背部電極間に形成される静電容量をそれぞれ検出することにより当該乗員の大きさを判別する第 3 判別部 80 を備えている。尚、第 1 センサ部 11 及び第 2 センサ部 41 の構成は、それぞれ第 1 の実施形態の側（図 1 B）及び第 2 の実施形態の例（図 3 B）と同じとし、図示、説明は省略するが、必要に応じてこれらの図を参照する。

第 3 判別部 80 は、第 1 信号を出力する電界発生手段である発振器 82 と、各座部電極に流れる電流に基づき各座部電極間の静電容量を検出すると共に各背部電極に流れる電流に基づいて各背部電極間の静電容量を検出する容量値測定手段である容量値検出部 83 と、複数の座部電極及び背部電極に対する容量値検出部 83 の接続を切替制御信号 SW\_CNT に基づいて順次切り替える切替手段である切替回路 81 と、切替制御信号を出力する制御手段である制御部 86 を備えている。

切替回路 8 1 は、第 1 センサ部 1 1 が有する座部電極と 1 対 1 で接続する第 1 SWM を備え座部電極と容量値検出部 8 3 の接続を切り替える SWM ブロック 8 1 a と、第 2 センサ部 4 1 が有する背部電極と 1 対 1 で接続する第 1 SWM を備え複数の背部電極と容量値検出部 8 3 の接続を切り替える SWM ブロック 8 1 b を有し、常に複数の座部電極及び背部電極の中の一つだけが容量値検出部 8 3 と接続するように切替制御信号 SW\_CNT により制御される。尚、SWM ブロック 8 1 a を第 1 の実施形態における切替回路 2 1 と同じ構成とし、SWM ブロック 8 1 b を第 2 の実施形態における切替回路 5 1 と同じ構成とすることができる。

容量値検出部 8 3 は、第 1 の実施形態或いは第 2 の実施形態の場合と同様電流検出回路 2 3 1 とインピーダンス検出回路 2 3 3 により構成される。

制御部 8 6 は、容量値検出部 8 3 より検出した各座部電極の検出容量値を当該座部電極の計測容量値と見なして検出容量値に基づいて基準電極列に含まれる基準候補電極の中の一つを基準電極に設定する選択手段 8 6 1 と、基準電極の面積及び検出容量値から算出する乗員と当該基準電極との距離及び全ての座部電極の検出容量値により乗員の大きさを判別する第 1 演算手段 8 6 2 と、背もたれ部 1 b の位置毎の容量値を所定の位置で極値を有するように予め設定した基準曲線  $C_s(z)$  を記憶する基準値記憶手段 8 6 3 と、第 2 センサ部に含まれる背部電極のそれぞれの背もたれ部 1 b 上での位置及び容量値検出部 8 3 で抽出したそれぞれの検出容量値を当該背部電極の計測容量値と見なしてそれぞれの検出容量値に基づいて容量分布グラフ  $C_m(z)$  を生成する容量分布生成手段 8 6 4 と、この容量分布グラフ  $C_m(z)$  及び基準曲線  $C_s(z)$  に基づいて乗員の大きさを判別する第 2 演算手段 8 6 5 と、第 1 演算手段 8 6 2 の判別結果と第 2 演算手段 8 6 5 の判別結果に基づき乗員の大きさの最終判別を行う第 3 演算手段 8 6 6 と、切替制御信号 SW\_CNT を出力する切替信号生成手段 8 6 7 と、コネクタ 2 8 を介して車両の図示されていないバッテリー等に接続し第 3 判別部 8 0 全体を駆動する電源を供給する電源回路 2 7 を有する。

制御部 8 6 において、選択手段 8 6 1 及び第 1 演算手段 8 6 2 はそれぞれ第 1 の実施形態における選択手段 2 6 1 及び第 1 演算手段 2 6 2 と同一構成でよく、基準値記憶手段 8 6 3、容量分布生成手段 8 6 4 及び第 2 演算手段 8 6 5 はそれ

ぞれ第2の実施形態における基準値記憶手段561、容量分布生成手段562及び第2演算手段563と同一構成であってよい。又、第3演算手段866は、第1演算手段862の判別結果と第2演算手段865の判別結果のいずれかが大人であれば当該乗員を大人と判別し、双方の判別結果が子供であれば当該乗員を子供と判別して、エアバッグの展開可否を制御する第1制御信号を乗員拘束装置8に出力する。尚、この制御部86も、MPUとその制御プログラム等により構成できる。

本実施形態の乗員判別装置70の動作は、上述した第3演算手段865以外は第1の実施形態及び第2の実施形態における各構成要素の動作と同一であり、説明は省略する。

本実施形態によれば、乗員の着席姿勢が変則的で、例えば着座部1aの端部に着席して乗員が大人であるにもかかわらず、第1センサ部11からの判別結果が子供となったような場合でも、着席していれば乗員の座位肩高 $H_t$ はほとんど変化しないという特性から第2センサ部41の判別結果は通常大人になるので、乗員の大きさに対応する正確な第1制御信号を出力することができる。図19は、第1センサ部11と第2センサ部41を備えた乗員判別装置における判別特性を説明するための図で、横軸及び縦軸をそれぞれ第1センサ部で検出した乗員の大きさ及び第2センサ部で検出した乗員の大きさとし、それぞれの第1規格値である判別閾値 $TH_1$ 及び第2規格値である判別閾値 $TH_2$ と共に示した複式的なグラフである。則ち、例えば大人の乗員がシート1の中央部に着席して背もたれ部1bに寄りかかっているような乗員判別装置にとって理想的な状態であれば第1センサ部11の検出サイズも第2センサ部41の検出サイズも領域A1の中に入る。しかし、乗員が着座部1aの角部或いは端部の方にずれて変則的な座り方をした場合、第1センサ部11の検出サイズは閾値 $TH_1$ よりも小さくなるが、背もたれ部1bに寄りかかっているならば第2センサ部41の検出サイズは $TH_2$ よりも大きくなる。又、乗員が着座部1aには普通にほぼ中央に着席しているが、前屈みになる等背もたれ部1bから大きく離れるような座り方をした場合は、第1センサ部11の検出サイズは閾値 $TH_1$ よりも大きくなるが、第2センサ部41の検出サイズは $TH_2$ よりも小さくなる。従って、第1センサ部11と第2センサ部41のいずれかの判別結果が大人であれば、乗員を大人と判別することで、いずれか

一方のセンサ部のみでは誤った判別結果となるA2領域及びA3領域についても正しく判別できるという効果が得られる。

次に、本実施形態の変形例の乗員判別装置70aについて説明する。図17は、変形例の乗員判別装置70aの概略ブロック図である。図17を参照すると、この変形例の乗員判別装置70aは、複数の基準候補電極を含む座部電極を有する第1センサ部11と、複数の背部電極を有する第2センサ部41と、容量値測定用の所定の第1信号を用いて各座部電極間に形成される静電容量及び各背部電極間に形成される静電容量をそれぞれ検出することにより当該乗員の大きさを判別する第3判別部80aを備え、この第3判別部80aの構成が第3判別装置80の構成と一部異なっている。

第3判別部80aは、発振器82と、容量値検出部83と、複数の座部電極及び背部電極に対する容量値検出部83の接続を切替制御信号SW\_CNTに基づいて順次切り替える切替手段である切替回路91と、切替制御信号を出力する制御手段である制御部86aを備えている。

切替回路91は、第1センサ部11が有する座部電極と1対1で接続する第2SWMを備え座部電極と容量値検出部83の接続を切り替えるSWMブロック91aと、第2センサ部41が有する背部電極と1対1で接続する第2SWMを備え複数の背部電極と容量値検出部83の接続を切り替えるSWMブロック91bと、第3SW950を有し、常に複数の座部電極及び背部電極の中の一つだけが容量値検出部83と接続するように切替制御信号SW\_CNTにより制御される。尚、SWMブロック91a又はSWMブロック91bのどちらか一方を第1SWMで構成してもよい。

制御部86aは、容量値検出部83で検出した検出容量値から各座部電極と乗員と及び各背部電極との間の計測容量値となる静電容量値を算出する容量値算出手段961と、容量値算出手段961で算出した各座部電極と乗員との間の静電容量値に基づいて基準電極列に含まれる基準候補電極の中の一つを基準電極に設定する選択手段962と、基準電極の面積及び静電容量値から算出する乗員と当該基準電極との距離及び全ての座部電極の静電容量値により乗員の大きさを判別する第1演算手段963と、

背もたれ部1bの位置毎の容量値を所定の位置で極値を有するように予め設定し

た基準曲線  $C_s(z)$  を記憶する基準値記憶手段 964 と、  
第2センサ部に含まれる背部電極のそれぞれの背もたれ部 1b 上での位置及び容量値検出部 83 で検出したそれぞれの検出容量値から算出された当該背部電極の計測容量値となる静電容量値に基づいて容量分布グラフ  $C_m(z)$  を生成する容量分布生成手段 965 と、  
容量分布グラフ  $C_m(z)$  及び基準曲線に基づいて乗員の大きさを判別する第2演算手段 966 と、  
第1演算手段 963 の判別結果と第2演算手段 966 の判別結果に基づき乗員の大きさの最終判別を行う第3演算手段 967 と、  
切替制御信号  $SW\_CNT$  を出力する切替信号生成手段 968 と、  
コネクタ 28 を介して車両の図示されていないバッテリー等に接続し第3判別部 80a 全体を駆動する電源を供給する電源回路 27 を有する。尚、この制御部 86a も、基準値記憶手段 964 以外は、MPU とその制御プログラム等により構成できる。この構成によれば、乗員と GND 電位間の静電容量の影響を排除して、乗員と第1センサ部 11 及び第2センサ部 41 の少なくとも一方については各電極の間の静電容量を算出できるので、乗員の大きさの判別をより正確に行うことができる。

尚、上記いずれの実施形態においても、図示されていない乗員無し検出手段（通常、第1センサ部 11 からの信号により検出）が乗員無し信号を出力している場合は、各演算手段の判別結果に関係なく各制御部は乗員無し信号を出力する。

又、上記説明で、第1センサ部 11 の構成は、図 1B に示すような2つの基準電極列 12a, 12b 及び第2電極列 13 を、第2電極列 13 が最も背もたれ部 1b に近くなるようにして Y 方向に互いに離間して配置した例を用いたが、これは種々変更が可能である。図 11A ~ 図 11B 及び図 12A ~ 図 12B は、第1センサ部 11 における座部電極の配置例を示す平面図である。

図 11A は、全て同一サイズの座部電極を  $3 \times 3$  のマトリックス状に配置した例で、この場合全ての座部電極が基準候補電極となっており、Y 方向に離間した3列の基準電極列を備えている。この場合、座部電極の面積が一定であるので、基準電極の設定の際に正規化容量値の算出を省略し検出容量値の最大のものを基準電極に設定できる。図 11B は、基準候補電極である3個の座部電極を x 方向

に一系列に配置した一つの基準電極列と2つの第2電極列を備え、これらをY方向に互いに離間し且つ2つの第2電極列の間に基準電極列を配置した構成となっている。この場合、2つの第2電極列を備えているので乗員に覆われる面積も大きくなり、検出容量値の抽出が容易になる。

図12Aは、基準候補電極である9個の座部電極をやはり $3 \times 3$ のマトリックス状に配置した例であるがx方向、Y方向いずれについても同一行或いは同一列に配置された座部電極の幅は一定であるが、異なる行、異なる列の幅は異なり、中央行、中央列の幅を大きくしてある。従って、 $3 \times 3$ のマトリックス状配置の中心に位置する座部電極の面積が最大となる。乗員は、シートの中央部に着席するのが一般的で頻度も高いので、この面積最大の座部電極が基準電極となる場合が多く、乗員の大きさの算出精度が向上する。図12Bは、基準候補電極である3個の座部電極をx方向に一系列に配置した基準電極列を2個と、3個の第2電極列を備え、これら5個の電極列をY方向に互いに離間し背もたれ部1bに最も近い位置を第2電極列として基準電極列と第2電極列を交互に配置した構成となっている。又、基準電極列を構成する3個の座部電極は略同サイズとなっている。この場合、基準候補電極の面積が小さくなり、検出容量値の誤差がやや大きくなるが、乗員の着席位置が大きくずれてもいずれかの基準候補電極が全面を覆われる可能性が高いので、基準電極の設定が容易にできる。図13A、図13Bは、それぞれ図11A、図12Bの配置例に於いて、乗員の着席位置が大きくずれても基準電極を設定できる様子を例示する図である。尚、いずれの場合も各座部電極間のx方向及びY方向いずれの間隔も、特に限定されないが、2cm程度になっている。この間隔は、小さすぎると隣接座部電極間の寄生容量が増加し、大きすぎると計測面積の誤差が大きくなるので、これらを考慮して適宜定めればよい。更に、いずれの場合も各電極列のx方向の長さ（両端間距離） $W_x$ は大人の臀部の横幅より大きく且つ第1センサ部内で略等しくなっており、通常30cm以上であればよい。

又、本発明者等は、乗員がシート1に着席している場合に、着座姿勢に関わらず乗員の大きさ（大人か子供か）を正確に判別する方法を研究する中で、種々の観測の結果、乗員がシート1に着席している場合、着座位置や着座姿勢により乗員の足部面積は大きく変化するが、乗員の臀部面積は着座位置や着座姿勢によら

ず乗員毎にほぼ一定になっていることが判った。このため図1 B、図1 1 A～図1 1 B、図1 2 A～図1 2 Bに示す例のように、Y方向に隣り合う電極列は、複数組み合わせると両端間距離 $W_n$ が10～30 cmの範囲（20 cm前後が好ましい）になっており、第1センサ部1 1により乗員の大きさを検出する際、設定された基準電極を含む第1基準電極列を含みY方向の $W_n$ に相当する距離が15～30 cm程度の範囲の所定距離（20 cm前後が好ましい）以内に配置された電極列を構成している座部電極の検出容量値のみを用いるようにすれば、足が第1センサ部1 1上に載った場合でもその影響を低減できるので、乗員の大きさの検出精度がより向上する。

図2 0 A～図2 0 Bは、この効果を具体的に説明するための一例の図で、図2 0 A及び図2 0 Bはそれぞれ第1センサ部が図1 1 Aの座部電極構成を備えたシートに子供が着席した状態及び大人が着席した状態を複式的に示す平面図である。図2 0 Aに示すように特に子供が背もたれ部側に接近して着席すると、足の部分も着座部上に載り基準電極列Cで検出される。従って、第1センサ部の全ての座部電極の検出容量値を用いて計測面積を算出すると足の部分の面積も加算されてしまうため、算出した計測面積が実際の大きさよりも大きくなる。一方、図1 3 Aや図2 0 Bのように大人がやや前より（背もたれ部から離れる方向）にずれて着席した場合、算出した計測面積が乗員の実際の大きさよりもちいさくなることもあり、図2 0 Aのように着席した子供の大きさとの差が小さくなって大人か子供かの判別が難しくなる、

しかし、上述のように第1基準電極列を含みY方向の距離が所定の範囲内に有る電極列を構成している座部電極の検出容量値のみを用いて計測面積を算出するようにすれば、図2 0 Aの例では、例えば $W_n$ と所定範囲をいずれも20 cmとすると、基準電極列Aの中央部の座部電極が基準電極となるので、第1基準電極列である基準電極列Aに対してY方向の距離が所定範囲内に有る電極列は基準電極列Bのみになり、足の部分の面積は加算されない。一方、大人が図1 3 Aや図2 0 Bのように着席した場合の計測面積は、第1センサ部の全ての座部電極の検出容量値を用いて算出した場合と第1基準電極列を含みY方向の距離が所定の範囲内に有る電極列を構成している座部電極の検出容量値のみを用いて算出した場合の差はなく、図2 0 Aの基準電極列A及び基準電極列Bに含まれる座部電極の

検出容量値から算出した子供の計測面積との判別は容易且つ正確にできる。又、図20Bのように基準電極を含む第1基準電極列のY方向の両側に電極列が有る場合は、第1基準電極列を含む電極列のセットが複数できるので、それぞれのセットについて計測面積を算出したときの最大値を当該乗員の大きさとすればよい。図20Bの例では、基準電極列Bが第1基準電極列となっているので（基準電極列A+基準電極列B）のセットと（基準電極列B+基準電極列C）のセットについて、それぞれのセットに含まれる座部電極の検出容量値から各セットの計測面積を算出し、大きい方（この場合は（基準電極列B+基準電極列C）のセット）の計測面積を当該乗員の計測面積とすればよい。

尚、本発明は上述した各実施形態の説明に限定されるものでなく、その要旨の範囲内に於いて種々変更が可能である。

例えば、上記各実施形態においては、第2信号源が供給する第2信号としてGND電位の例を説明したが、固定であればGND電位で無くてもよい。更に、第1信号として、例えば $V_1 = V_1 \sin \omega t$ のような正弦波を印加するとき、第2信号として $V_2 = V_2 \sin \omega t$ （但し、 $V_1 \neq V_2$ ）のような正弦波を用いても乗員の大きさを測定するために必要な容量値を取得することが可能である。

また、第1信号としてはパルス信号を使用することも可能であり、この場合、パルス信号により電極に流れる交流成分を抽出して、上述した各実施形態と同様の信号レベル又は位相差情報を取得すること、或いはパルス信号の振幅を直接測定することが可能であり、この測定値から乗員と各電極間の静電容量の容量値を算出することができる。

更に、上記各実施形態に於いては、インピーダンス検出回路233は同期検波回路を用いて構成した例を説明したが、電流検出回路231の反転入力端に接続するインピーダンスを図18に示すようなRC並列モデルの電極間インピーダンスとして検出するものであれば、同期検波回路でなくでもよい。例えば、インピーダンス検出回路を、電流の実効値と位相差を検出する回路を用いて構成し、容量成分を抽出することも可能である。

また、上記各実施形態に於いては、座部および背部に配置する電極の形状に関して、図面において四角形状のものを例示し、他に形状に関する言及を行わなかったが、乗員の座り心地を考慮して、例えば、四角形状の角にRやCが付いたも



の、あるいは、全体を台形（横方向の上底辺と下底辺の長さが異なるもの、あるいは縦方向の上底辺と下底辺長さが異なるもの等）としたものでもよいし、4辺のうち、少なくとも1つが曲線形状であるもの（例えば、上底と下底の2辺が曲線形状の凹レンズ型や凸レンズ型等）であってもよい。

#### 産業上の利用の可能性

本発明の乗員判別装置及び乗員判別方法によれば、着座部、背もたれ部のいずれにおいても、複数の電極を一層で配置した簡単な構成で、乗員の大きさ、具体的には大人か子供かを正確に判別することができる。又、乗員の大きさの判別に影響する乗員と周囲の車体金属部等との間の容量による誤差を排除し、誤判別を抑制できる。

## 請求の範囲

1. 乗員が着座する着座部と背もたれ部を有するシートの前記着座部に配置した複数の座部電極を有する第1センサ部と、容量値測定用の所定の第1信号を用いて各前記座部電極間に形成される静電容量を検出することにより当該乗員の大きさを判別する第1判別部を備え、

前記第1センサ部は複数の前記座部電極の中に含まれる複数の基準候補電極を所定の規則で配置した基準電極列を有し、

前記第1判別部は、前記第1信号を出力する電界発生手段と、該第1信号に応じて各前記座部電極に流れる電流に基づき各前記座部電極間の容量を検出する容量値測定手段と、複数の前記座部電極に対する前記容量値測定手段の接続を切替制御信号に基づいて順次切り替える切替手段と、前記切替制御信号を出力する制御手段を含み、

該制御手段は前記容量値測定手段で検出した各前記座部電極の検出容量値によって定まる各前記座部電極の計測容量値に基づいて前記基準電極列に含まれる前記基準候補電極の中の一つを基準電極に設定する選択手段と、前記基準電極の前記計測容量値及び面積から算出する乗員と当該基準電極との距離及び前記第1センサ部に含まれる前記座部電極の前記計測容量値により乗員の大きさを判別する第1演算手段と、前記切替制御信号を出力する切替信号生成手段を有することを特徴とする乗員判別装置。

2. 前記電界発生手段が、前記第1信号を出力する第1信号源と前記第1信号と異なる第2信号を出力する第2信号源を含み、

前記切替手段は、前記切替制御信号に基づいて任意の第1の座部電極を前記容量値測定手段に接続し、前記第1の座部電極以外の全ての前記座部電極には前記第2信号を印加するように接続し、各前記座部電極の前記検出容量値を当該座部電極の計測容量値とする請求項1記載の乗員判別装置。

3. 前記電界発生手段が、前記第1信号を出力する第1信号源と前記第1信号と異なる第2信号を出力する第2信号源を含み、

前記切替手段は前記切替制御信号に基づいて前記第1信号又は前記第2信号のど

ちらを前記容量値測定手段に供給するか切り替える機能を更に有すると共に、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 1 信号の場合は任意の第 1 の座部電極を前記容量値測定手段に接続すると共に前記第 1 の座部電極以外の全ての前記座部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 2 信号の場合は任意の第 1 の座部電極に前記第 1 信号を供給すると共に前記第 1 の座部電極と異なる任意の第 2 の座部電極を前記容量値測定手段に接続し更に前記第 1 の座部電極及び前記第 2 の座部電極以外の全ての前記座部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、  
前記制御手段は前記検出容量値に基づいて各前記座部電極と前記乗員との間の静電容量値を算出する容量値算出手段を更に含み、  
算出された各前記座部電極の前記静電容量値を当該座部電極の計測容量値とする請求項 1 記載の乗員判別装置。

4. 前記切替手段は、前記第 1 センサ部に含まれる前記座部電極と 1 対 1 でそれぞれの一端を接続する複数のスイッチモジュール（以下、SWMとする）を有する SWMブロックと、前記容量値測定手段に前記第 1 信号を供給するか前記第 1 信号と異なる所定の第 2 信号を供給するかを切り替えるスイッチブロックを備え、且つ前記 SWMはいずれも前記一端に接続した前記座部電極に前記第 1 信号又は前記第 2 信号のいずれを印加するか及び前記容量値測定手段に接続するか否かを前記切替制御信号に基づいて選択するものである請求項 3 記載の乗員判別装置。

5. 前記選択手段は、前記基準電極列に含まれる各前記基準候補電極の前記計測容量値に基づいてそれぞれの単位面積あたりの正規化容量値を算出し、該正規化容量値が最大の前記基準候補電極を前記基準電極とするものである請求項 1 乃至 4 いずれか 1 項に記載の乗員判別装置。

6. 乗員が着座する着座部と背もたれ部を有するシートの前記背もたれ部に配置した複数の背部電極を有する第 2 センサ部と、容量値測定用の所定の第 1 信号を用いて各前記背部電極間に形成される静電容量を検出することにより当該乗員

の大きさを判別する第2判別部を備え、

前記第2判別部は、前記第1信号を出力する電界発生手段と、各前記背部電極に流れる電流に基づいて各前記背部電極間の静電容量を検出する容量値測定手段と、複数の前記背部電極に対する前記容量値測定手段の接続を切替制御信号に基づいて順次切り替える切替手段と、前記切替制御信号を出力する制御手段を含み、該制御手段が前記背もたれ部の位置毎の容量値を所定の位置で極値を有するように予め設定した基準曲線を記憶する基準値記憶手段と、各前記背部電極の前記背もたれ部における位置とそれぞれの前記容量値測定手段で検出した検出容量値により定まる各前記背部電極の計測容量値に基づいて生成される容量分布グラフと前記基準曲線に基づいて乗員の大きさを判別する第2演算手段と、前記切替制御信号を出力する切替信号生成手段を有することを特徴とする乗員判別装置。

7. 前記電界発生手段が、前記第1信号を出力する第1信号源と前記第1信号と異なる第2信号を出力する第2信号源を含み、  
前記切替手段は、前記切替制御信号に基づいて任意の第1の背部電極を前記容量値測定手段に接続し、前記第1の背部電極以外の全ての前記背部電極には前記第2信号を印加するように接続し、各前記背部電極の前記検出容量値を当該背部電極の計測容量値とする請求項6記載の乗員判別装置。

8. 前記電界発生手段が、前記第1信号を出力する第1信号源と前記第1信号と異なる第2信号を出力する第2信号源を含み、  
前記切替手段は前記切替制御信号に基づいて前記第1信号又は前記第2信号のどちらを前記容量値測定手段に供給するか切り替える機能を更に有すると共に、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第1信号の場合は任意の第1の背部電極を前記容量値測定手段に接続すると共に前記第1の背部電極以外の全ての前記背部電極に前記第2信号を供給するように制御し、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第2信号の場合は任意の第1の背部電極に前記第1信号を供給すると共に前記第1の背部電極と異なる任意の第2の背部電極を前記容量値測定手段に接続し更に前記第1の座部電極及び前記第2の背部電極以外の全ての前記背部電極に前記第2信号を供給するように制御し、

前記制御手段は前記検出容量値に基づいて各前記背部電極と前記乗員との間の静電容量値を算出する容量値算出手段を更に含み、  
算出された各前記背部電極の前記静電容量値を当該背部電極の計測容量値とする請求項 6 記載の乗員判別装置。

9. 前記切替手段は、前記第 2 センサ部に含まれる前記背部電極と 1 対 1 でそれぞれの一端を接続する複数の SWM を有する SWM ブロックと、前記容量値測定手段に前記第 1 信号を供給するか前記第 1 信号と異なる所定の第 2 信号を供給するかを切り替えるスイッチブロックを備え、且つ前記 SWM はいずれも前記一端に接続した前記背部電極に前記第 1 信号又は前記第 2 信号のいずれを印加するか及び前記容量値測定手段に接続するか否かを前記切替制御信号に基づいて選択するものである請求項 8 記載の乗員判別装置。

10. 前記背もたれ部は平面外形形状が略四辺形であって、その一辺である第 2 接合辺において前記着座部と接続しており、前記背もたれ部平面内で互いに直交する 2 方向を  $x$  方向及び  $z$  方向とし且つ前記第 2 接合辺の方向を  $x$  方向としたとき、前記第 2 センサ部は前記  $x$  方向に平行な直線上に前記背部電極を少なくとも 1 つ配置し、前記背部電極を前記  $z$  方向に互いに離間して複数列備えた請求項 6 乃至 9 いずれか 1 項に記載の乗員判別装置。

11. 前記基準曲線は、前記  $z$  方向の位置毎の容量値を、所定の位置  $h_0$  で極値を有するように設定した請求項 10 記載の乗員判別装置。

12. 前記基準曲線を  $C_s(z)$  で表し、前記容量分布グラフを  $C_m(z)$  で表したとき、前記第 2 演算手段が  $\Delta z$  を変化させて  $C_s(z + \Delta z)$  と  $C_m(z)$  との相互相関関数を算出し、該相互相関関数が最大となる時の前記  $\Delta z$  を  $\delta h$  としたとき、 $(h_0 + \delta h)$  を乗員の大きさとする請求項 11 記載の乗員判別装置。

13. 乗員が着座する着座部と背もたれ部を有するシートの前記着座部に配置

した複数の座部電極を有する第1センサ部と、前記背もたれ部に配置した複数の背部電極を有する第2センサ部と、容量値測定用の所定の第1信号を用いて各前記座部電極間に形成される静電容量及び各前記背部電極間に形成される静電容量をそれぞれ検出することにより当該乗員の大きさを判別する第3判別部を備え、前記第1センサ部は複数の前記座部電極の中に含まれる複数の基準候補電極を所定の規則で配置した基準電極列を有し、

前記第3判別部は、前記第1信号を出力する電界発生手段と、各前記座部電極に流れる電流に基づき各前記座部電極間の容量を検出すると共に各前記背部電極に流れる電流に基づいて各前記背部電極間の静電容量を検出する容量値測定手段と、複数の前記座部電極及び前記背部電極に対する前記容量値測定手段の接続を切替制御信号に基づいて順次切り替える切替手段と、前記切替制御信号を出力する制御手段を含み、

該制御手段は、前記容量値測定手段で検出した各前記座部電極の検出容量値により定まる各前記座部電極の計測容量値に基づいて前記基準電極列に含まれる前記基準候補電極の中の一つを基準電極に設定する選択手段と、前記基準電極の前記計測容量値及び面積から算出する乗員と当該基準電極との距離及び前記第1センサ部に含まれる前記座部電極の前記計測容量値により乗員の大きさを判別する第1演算手段と、

前記背もたれ部の位置毎の容量値を所定の位置で極値を有するように予め設定した基準曲線を記憶する基準値記憶手段と、各前記背部電極の前記背もたれ部における位置とそれぞれの前記容量値測定手段で検出した検出容量値により定まる各前記背部電極の計測容量値に基づいて生成される容量分布グラフと前記基準曲線に基づいて乗員の大きさを判別する第2演算手段と、

前記第1演算手段の判別結果と前記第2演算手段の判別結果に基づき前記乗員の大きさの最終判別を行う第3演算手段と、

前記切替制御信号を出力する切替信号生成手段を有することを特徴とする乗員判別装置。

14. 前記電界発生手段が、前記第1信号を出力する第1信号源と前記第1信号と異なる第2信号を出力する第2信号源を含み、

前記切替手段は前記切替制御信号に基づいて被測定対象センサ部に含まれる一つの電極のみ前記容量値測定手段に接続し、当該被測定対象センサ部の他の電極には前記第 2 信号を印加するように接続し、各電極の検出容量値を当該電極の計測容量値とする請求項 1 3 記載の乗員判別装置。

15. 前記電界発生手段が、前記第 1 信号を出力する第 1 信号源と前記第 1 信号と異なる第 2 信号を出力する第 2 信号源を含み、

前記切替手段は前記切替制御信号に基づいて前記第 1 信号又は前記第 2 信号のどちらを前記容量値測定手段に供給するか切り替える機能を更に有すると共に、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 1 信号の場合は任意の第 1 の背部電極を前記容量値測定手段に接続すると共に前記第 1 の背部電極以外の全ての前記背部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 2 信号の場合は任意の第 1 の背部電極に前記第 1 信号を供給すると共に前記第 1 の背部電極と異なる任意の第 2 の背部電極を前記容量値測定手段に接続し更に前記第 1 の座部電極及び前記第 2 の背部電極以外の全ての前記背部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、

前記制御手段は前記容量値測定手段で検出した検出容量値に基づいて各前記背部電極と前記乗員との間の静電容量値を算出する容量値算出手段を更に含み、算出された各前記背部電極の前記静電容量値を当該背部電極の計測容量値とする請求項 1 3 記載の乗員判別装置。

16. 前記電界発生手段が、前記第 1 信号を出力する第 1 信号源と前記第 1 信号と異なる第 2 信号を出力する第 2 信号源を含み、

前記切替手段は前記切替制御信号に基づいて前記第 1 信号又は前記第 2 信号のどちらを前記容量値測定手段に供給するか切り替える機能を更に有すると共に、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 1 信号の場合は任意の第 1 の座部電極を前記容量値測定手段に接続すると共に前記第 1 の座部電極以外の全ての前記座部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 2 信号の場合は任意の第 1 の座部電極に前記第 1 信号を供給すると共に前記第 1 の座部電極と異なる任意の第 2 の座部電極を前記容量値測定手段に

接続し更に前記第 1 の座部電極及び前記第 2 の座部電極以外の全ての前記座部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、  
前記制御手段は前記容量値測定手段で検出した検出容量値に基づいて各前記座部電極と前記乗員との間の静電容量値を算出する容量値算出手段を更に含み、  
算出した各前記座部電極の前記静電容量値を当該座部電極の計測容量値とする請求項 1 3 記載の乗員判別装置。

17. 前記電界発生手段が、前記第 1 信号を出力する第 1 信号源と前記第 1 信号と異なる第 2 信号を出力する第 2 信号源を含み、  
前記切替手段は、前記切替制御信号に基づいて前記第 1 信号又は前記第 2 信号のどちらを前記容量値測定手段に供給するか切り替える機能を更に有すると共に、  
前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 1 信号であって前記容量値測定手段に任意の第 1 の座部電極を接続するときは前記第 1 の座部電極以外の全ての前記座部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、又前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 1 信号であって前記容量値測定手段に任意の前記第 1 の背部電極を接続するときは前記第 1 の背部電極以外の全ての前記背部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 2 信号であって任意の第 1 の座部電極に前記第 1 信号を供給するときは前記第 1 の座部電極と異なる任意の第 2 の座部電極を前記容量値測定手段に接続すると共に前記第 1 の座部電極及び前記第 2 の座部電極以外の全ての前記座部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、前記容量値測定手段に供給する信号が前記第 2 信号の場合であって任意の第 1 の背部電極に前記第 1 信号を供給するときは前記第 1 の背部電極と異なる任意の第 2 の背部電極を前記容量値測定手段に接続すると共に前記第 1 の背部電極及び前記第 2 の背部電極以外の全ての前記背部電極に前記第 2 信号を供給するように制御し、  
前記制御手段は前記容量値測定手段で検出した検出容量値に基づいて各前記座部電極と前記乗員との間の静電容量値及び前記乗員と前記各背部電極との間の静電容量値をそれぞれ算出する容量値算出手段を更に含み、  
算出した各前記座部電極の静電容量値を当該座部電極の計測容量値とすると共に算出した各前記背部電極の静電容量値を当該背部電極の計測容量値とする請求項



### 1 3 記載の乗員判別装置。

1 8. 前記切替手段は、前記第 1 センサ部に含まれる前記座部電極と 1 対 1 でそれぞれの一端を接続する複数のスイッチモジュール（以下、SWMとする）を有する第 1 の SWM ブロックと、前記第 2 センサ部に含まれる前記背部電極と 1 対 1 でそれぞれの一端を接続する複数の SWM を有する第 2 の SWM ブロックと、前記容量値測定手段に前記第 1 信号を供給するか前記第 1 信号と異なる所定の第 2 信号を供給するかを切り替えるスイッチブロックを備え、且つ前記 SWM はいずれも前記一端に接続した前記座部電極又は前記背部電極に前記第 1 信号又は前記第 2 信号のいずれを印加するか及び前記容量値測定手段に接続するか否かを前記切替制御信号に基づいて選択するものである請求項 1 5 乃至 1 7 いずれか 1 項に記載の乗員判別装置。

1 9. 前記背もたれ部は平面外形形状が略四辺形であって、その一辺である第 2 接合辺において前記着座部と接続しており、前記背もたれ部平面内で互いに直交する 2 方向を x 方向及び Z 方向とし且つ前記第 2 接合辺の方向を x 方向としたとき、前記第 2 センサ部は前記 x 方向に平行な直線上に前記背部電極を少なくとも 1 つ配置し、前記背部電極を前記 Z 方向に互いに離間して複数列備えた請求項 1 3 乃至 1 7 いずれか 1 項に記載の乗員判別装置。

2 0. 前記基準曲線は、前記 Z 方向の位置毎の容量値を、所定の位置  $h_0$  で極値を有するように設定した請求項 1 9 記載の乗員判別装置。

2 1. 前記基準曲線を  $C_s(z)$  で表し、前記容量分布グラフを  $C_m(z)$  で表したとき、前記第 2 演算手段が次式で定義される相互相関値  $CORR(\Delta z)$  を  $\Delta z$  を変化させながら順次算出し、該相互相関値  $CORR(\Delta z)$  が最大となるときの前記  $\Delta z$  を  $\delta h$  としたとき、 $(h_0 + \delta h)$  を乗員の大きさとする請求項 2 0 記載の乗員判別装置。

$$\text{CORR}(\Delta z) = \frac{\sum_{r=1}^n ((Cm_r - \overline{Cm})(Cs_r(\Delta z) - \overline{Cs}(\Delta z)))}{\sqrt{\sum_{r=1}^n (Cm_r - \overline{Cm})^2} \sqrt{\sum_{r=1}^n (Cs_r(\Delta z) - \overline{Cs}(\Delta z))^2}}$$

但し、

$$Cm_r = Cm(Z_r), \quad Cs_r(\Delta z) = Cs(Z_r + \Delta z)$$

$$\overline{Cm} = \frac{\sum_{r=1}^n Cm_r}{n}$$

$$\overline{Cs}(\Delta z) = \frac{\sum_{r=1}^n Cs_r(\Delta z)}{n}$$

とする。

22. 前記選択手段は、前記基準電極列に含まれる各前記基準候補電極の前記計測容量値に基づいてそれぞれの単位面積あたりの正規化容量値を算出し、該正規化容量値が最大の前記基準候補電極を前記基準電極とするものである請求項13乃至17及び請求項20乃至21いずれか1項に記載の乗員判別装置。

23. 前記着座部は平面外形形状が略四辺形であって、その一边である第1接合辺において前記背もたれ部と接続しており、前記着座部平面内で互いに直交する2方向をx方向及びY方向とし且つ前記第1接合辺の方向をx方向としたとき、

前記第1センサ部は前記x方向に平行な直線上に前記座部電極を配置した電極列を前記Y方向に互いに離間して複数列備え、且つ少なくとも一つの前記電極列が複数の前記基準候補電極を前記x方向に互いに離間して配置した前記基準電極列である請求項1乃至4及び請求項13乃至17及び請求項20乃至21いずれか1項に記載の乗員判別装置。

24. 前記第1センサ部は前記基準電極列を少なくとも2列有する請求項23記載の乗員判別装置。

25. 前記電極列が、前記x方向に平行な直線上に一つの前記電極を配置した

第2電極列を更に含む請求項24記載の乗員判別装置。

26. 前記背もたれ部に最も近い前記電極列は、前記第2電極列である請求項25記載の乗員判別装置。

27. 前記基準電極列が、少なくとも3個の前記基準候補電極を有する請求項24乃至26いずれか1項に記載の乗員判別装置。

28. 一つの前記基準電極列は、互いに面積が等しい複数の前記基準候補電極で構成された請求項24乃至26いずれか1項に記載の乗員判別装置。

29. 前記第1信号が交流信号であり、前記第2信号が直流信号である請求項2, 3, 7, 8及び15乃至17いずれか1項に記載の乗員判別装置。

30 前記座部電極又は前記背部電極と前記切替手段とをそれぞれシールド線により接続し、前記シールド線のシールド部に当該シールド線の中心導体に印加される信号と同じ信号を印加するようにした請求項1乃至4及び請求項6乃至9及び請求項11乃至17及び請求項20乃至21及び請求項24乃至26いずれか1項に記載の乗員判別装置。

31. 乗員が着座する着座部と背もたれ部を有するシートの前記着座部に配置した複数の座部電極を有する第1センサ部と、容量値測定用の所定の第1信号を用いて各前記座部電極間に形成される静電容量を検出することにより当該乗員の大きさを判別する第1判別部を備え、

前記第1センサ部が複数の前記座部電極の中に含まれる複数の基準候補電極を所定の規則で配置した基準電極列を有する乗員判別装置において、

前記第1信号に応じて各前記座部電極に流れる電流に基づいて各前記座部電極間の容量を検出する第1検出ステップと、

前記基準電極列に含まれる前記基準候補電極の中で前記第1検出ステップにおいて検出した検出容量値により定まる計測容量値から算出した単位面積当たりの正

規化容量値が最大のものを基準電極に設定する基準電極設定ステップと、  
 前記基準電極の面積及び前記計測容量値と各前記座部電極の前記検出容量値により  
 定まる計測容量値から計測面積を算出する第 1 サイズ算出ステップと、  
 前記計測面積と予め定められた第 1 規格値とを比較して乗員の大きさを判別する  
 第 1 判別ステップと、  
 を少なくとも含むことを特徴とする乗員判別方法。

3 2. 前記第 1 センサ部が  $n$  個の前記座部電極を含むとき、  
 前記第 1 検出ステップは、任意の  $i$  番目（但し、 $i$  は  $1 \leq i \leq n$  の整数）の座部  
 電極に第 1 信号を印加し、他の全ての前記座部電極を所定の固定電位に接続した  
 状態で、前記  $i$  番目の座部電極に流れる電流に基づいて検出した検出容量値を当  
 該  $i$  番目の座部電極の計測容量値とする請求項 3 1 記載の乗員判別方法。

3 3. 前記第 1 検出ステップにおいて検出した検出容量値に基づいて各前記座  
 部電極と前記乗員との間の静電容量を算出する容量算出ステップを更に含み、  
 算出した各前記座部電極の前記静電容量値を当該座部電極の計測容量値とする請  
 求項 3 1 記載の乗員判別方法。

3 4. 前記第 1 センサ部が  $n$  個の前記座部電極を含むとき、  
 前記第 1 検出ステップは、任意の  $j$  番目（但し、 $j$  は  $1 \leq j \leq n$  の整数）の座部  
 電極に第 1 信号を印加し、他の全ての前記座部電極を所定の固定電位に接続した  
 状態で、任意の  $k$  番目（但し、 $k$  は  $1 \leq k \leq n$  の整数）の座部電極に流れる電流  
 に基づいて検出した容量値を当該  $j$  番目の座部電極の検出容量値  $C_{jk}$  として、 $j$   
 ,  $k$  の全ての組み合わせの検出容量値を検出し、  
 前記容量算出ステップは前記検出容量値に基づいて  $i$  番目（但し、 $i$  は  $1 \leq i \leq$   
 $n$  の整数）の座部電極と前記乗員との間の静電容量  $C_s(i)$  を、  

$$C_s(i) = C_{ii} + C_{iq} \times C_{ip}/C_{qp}$$
 （但し、 $p, q$  はそれぞれ  $1 \leq p \leq n, 1 \leq q \leq n$  の整数で、且つ  $(i - p)$   
 $\times (p - q) \times (q - i) \neq 0$  とする）  
 により算出する請求項 3 3 記載の乗員判別方法。

35. 乗員が着座する着座部と背もたれ部を有するシートの前記背もたれ部に配置した複数の背部電極を有する第2センサ部と、容量値測定用の所定の第1信号を用いて各前記背部電極間に形成される静電容量を検出することにより当該乗員の大きさを判別する第2判別部を備え、  
前記背もたれ部は平面外形形状が略四辺形であって、その一辺である第2接合辺において前記着座部と接続しており、前記背もたれ部平面内で互いに直交する2方向をx方向及びz方向とし且つ前記第2接合辺の方向を前記x方向としたとき、前記第2センサ部は前記x方向に平行な直線上に前記背部電極を少なくとも1つ配置し、前記背部電極を前記z方向に互いに離間して複数列備えた乗員判別装置において、  
前記背もたれ部の前記z方向の位置毎の容量値を所定の位置 $h_0$ で極値を有するように設定した基準曲線を予め準備する基準曲線設定ステップと、  
前記第1信号に応じて各前記背部電極に流れる電流に基づいて各前記背部電極間の容量を検出する第2検出ステップと、  
前記背部電極の前記z方向の位置とそれぞれの前記第2検出ステップで検出された検出容量値により定まる計測容量値に基づいて生成される容量分布グラフ及び前記基準曲線から前記z方向の大きさであるzサイズを算出する第2サイズ算出ステップと、  
前記zサイズと予め定められた第2規格値とを比較して乗員の大きさを判別する第2判別ステップと、  
を少なくとも含むことを特徴とする乗員判別方法。

36. 前記第2センサ部が $n$ 個の前記背部電極を含むとき、  
前記第2検出ステップは、任意の $j$ 番目（但し、 $j$ は $1 \leq j \leq n$ の整数）の背部電極に第1信号を印加し、他の全ての前記背部電極を所定の固定電位に接続した状態で、前記 $j$ 番目の背部電極に流れる電流に基づいて検出した検出容量値を当該 $j$ 番目の背部電極の計測容量値とする請求項35記載の乗員判別方法。

37. 前記第2検出ステップにおいて検出した検出容量値に基づいて各前記背

部電極と前記乗員との間の静電容量を算出する容量算出ステップを更に含み、算出した各前記背部電極の前記静電容量値を当該背部電極の計測容量値とする請求項 3 5 記載の乗員判別方法。

38. 前記第 2 センサ部が  $n$  個の前記背部電極を含むとき、前記第 2 検出ステップは、任意の  $j$  番目（但し、 $j$  は  $1 \leq j \leq n$  の整数）の背部電極に第 1 信号を印加し、他の全ての前記背部電極を所定の固定電位に接続した状態で、任意の  $k$  番目（但し、 $k$  は  $1 \leq k \leq n$  の整数）の背部電極に流れる電流に基づいて検出した容量値を当該  $j$  番目の背部電極の検出容量値  $C_{jk}$  として、 $j, k$  の全ての組み合わせの検出容量値を検出し、前記容量算出ステップは前記検出容量値に基づいて  $i$  番目（但し、 $i$  は  $1 \leq i \leq n$  の整数）の背部電極と前記乗員との間の静電容量  $C_b(i)$  を、
$$C_b(i) = C_{ii} + C_{iq} \times C_{ip} / C_{qp}$$
（但し、 $p, q$  はそれぞれ、 $1 \leq p \leq n, 1 \leq q \leq n$  の整数で、且つ  $(i-p) \times (p-q) \times (q-i) \neq 0$  とする）により算出する請求項 3 7 記載の乗員判別方法。

39. 前記第 2 センサ部が  $n$  個の前記背部電極を含み、 $k$  番目（但し、 $k$  は  $1 \leq k \leq n$  の整数とする）の前記背部電極の前記  $Z$  方向の位置を  $Z_k$  として、前記第 2 サイズ算出ステップは、前記基準曲線及び前記容量分布グラフをそれぞれ  $C_s(z)$  及び  $C_m(z)$  で表したとき、次式で定義される相互相関値  $\text{CORR}(\Delta z)$  を  $\Delta z$  を変化させながら順次算出し、該相互相関値  $\text{CORR}(\Delta z)$  が最大となるときの前記  $\Delta z$  の値を  $\delta h$  としたとき、 $(h_0 + \delta h)$  を前記  $Z$  サイズとする請求項 3 5 乃至 3 8 いずれか 1 項に記載の乗員判別方法。

$$\text{CORR}(\Delta z) = \frac{\sum_{r=1}^n ((Cm_r - \overline{Cm})(Cs_r(\Delta z) - \overline{Cs}(\Delta z)))}{\sqrt{\sum_{r=1}^n (Cm_r - \overline{Cm})^2} \sqrt{\sum_{r=1}^n (Cs_r(\Delta z) - \overline{Cs}(\Delta z))^2}}$$

但し、

$$Cm_r = Cm(Z_r), \quad Cs_r(\Delta z) = Cs(Z_r + \Delta z)$$

$$\overline{Cm} = \frac{\sum_{r=1}^n Cm_r}{n}$$

$$\overline{Cs}(\Delta z) = \frac{\sum_{r=1}^n Cs_r(\Delta z)}{n}$$

とする。

40. 前記背もたれ部は平面外形形状が略四辺形であって、その一边である第2接合辺において前記着座部と接続しており、前記背もたれ部平面内で互いに直交する2方向をx方向及びz方向とし且つ前記第2接合辺の方向をx方向としたとき、前記第2センサ部は前記x方向に平行な直線上に前記背部電極を少なくとも1つ配置し、前記背部電極を前記z方向に互いに離間して複数列備えた請求項18に記載の乗員判別装置。

41. 前記選択手段は、前記基準電極列に含まれる各前記基準候補電極の前記計測容量値に基づいてそれぞれの単位面積あたりの正規化容量値を算出し、該正規化容量値が最大の前記基準候補電極を前記基準電極とするものである請求項18に記載の乗員判別装置。

42. 前記選択手段は、前記基準電極列に含まれる各前記基準候補電極の前記計測容量値に基づいてそれぞれの単位面積あたりの正規化容量値を算出し、該正規化容量値が最大の前記基準候補電極を前記基準電極とするものである請求項19に記載の乗員判別装置。

43. 前記着座部は平面外形形状が略四辺形であって、その一边である第1接合辺において前記背もたれ部と接続しており、前記着座部平面内で互いに直交す

る2方向をx方向及びY方向とし且つ前記第1接合辺の方向をx方向としたとき、前記第1センサ部は前記x方向に平行な直線上に前記座部電極を配置した電極列を前記Y方向に互いに離間して複数列備え、且つ少なくとも一つの前記電極列が複数の前記基準候補電極を前記x方向に互いに離間して配置した前記基準電極列である請求項5に記載の乗員判別装置。

44. 前記着座部は平面外形形伏が略四辺形であって、その一边である第1接合辺において前記背もたれ部と接続しており、前記着座部平面内で互いに直交する2方向をx方向及びY方向とし且つ前記第1接合辺の方向をx方向としたとき、前記第1センサ部は前記x方向に平行な直線上に前記座部電極を配置した電極列を前記Y方向に互いに離間して複数列備え、且つ少なくとも一つの前記電極列が複数の前記基準候補電極を前記x方向に互いに離間して配置した前記基準電極列である請求項18に記載の乗員判別装置。

45. 前記着座部は平面外形形伏が略四辺形であって、その一边である第1接合辺において前記背もたれ部と接続しており、前記着座部平面内で互いに直交する2方向をx方向及びY方向とし且つ前記第1接合辺の方向をx方向としたとき、前記第1センサ部は前記x方向に平行な直線上に前記座部電極を配置した電極列を前記Y方向に互いに離間して複数列備え、且つ少なくとも一つの前記電極列が複数の前記基準候補電極を前記x方向に互いに離間して配置した前記基準電極列である請求項19に記載の乗員判別装置。

46. 前記着座部は平面外形形伏が略四辺形であって、その一边である第1接合辺において前記背もたれ部と接続しており、前記着座部平面内で互いに直交する2方向をx方向及びY方向とし且つ前記第1接合辺の方向をx方向としたとき、前記第1センサ部は前記x方向に平行な直線上に前記座部電極を配置した電極列を前記Y方向に互いに離間して複数列備え、且つ少なくとも一つの前記電極列が複数の前記基準候補電極を前記x方向に互いに離間して配置した前記基準電極列である請求項22に記載の乗員判別装置。



47. 前記基準電極列が、少なくとも3個の前記基準候補電極を有する請求項23に記載の乗員判別装置。
48. 一つの前記基準電極列は、互いに面積が等しい複数の前記基準候補電極で構成された請求項23に記載の乗員判別装置。
49. 一つの前記基準電極列は、互いに面積が等しい複数の前記基準候補電極で構成された請求項27に記載の乗員判別装置。
50. 前記座部電極又は前記背部電極と前記切替手段とをそれぞれシールド線により接続し、前記シールド線のシールド部に当該シールド線の中心導体に印加される信号と同じ信号を印加するようにした請求項5に記載の乗員判別装置。
51. 前記座部電極又は前記背部電極と前記切替手段とをそれぞれシールド線により接続し、前記シールド線のシールド部に当該シールド線の中心導体に印加される信号と同じ信号を印加するようにした請求項10に記載の乗員判別装置。
52. 前記座部電極又は前記背部電極と前記切替手段とをそれぞれシールド線により接続し、前記シールド線のシールド部に当該シールド線の中心導体に印加される信号と同じ信号を印加するようにした請求項18に記載の乗員判別装置。
53. 前記座部電極又は前記背部電極と前記切替手段とをそれぞれシールド線により接続し、前記シールド線のシールド部に当該シールド線の中心導体に印加される信号と同じ信号を印加するようにした請求項19に記載の乗員判別装置。
54. 前記座部電極又は前記背部電極と前記切替手段とをそれぞれシールド線により接続し、前記シールド線のシールド部に当該シールド線の中心導体に印加される信号と同じ信号を印加するようにした請求項22に記載の乗員判別装置。
55. 前記座部電極又は前記背部電極と前記切替手段とをそれぞれシールド線

により接続し、前記シールド線のシールド部に当該シールド線の中心導体に印加される信号と同じ信号を印加するようにした請求項 23 に記載の乗員判別装置。

56. 前記座部電極又は前記背部電極と前記切替手段とをそれぞれシールド線により接続し、前記シールド線のシールド部に当該シールド線の中心導体に印加される信号と同じ信号を印加するようにした請求項 27 に記載の乗員判別装置。

57. 前記座部電極又は前記背部電極と前記切替手段とをそれぞれシールド線により接続し、前記シールド線のシールド部に当該シールド線の中心導体に印加される信号と同じ信号を印加するようにした請求項 28 に記載の乗員判別装置。

58. 前記座部電極又は前記背部電極と前記切替手段とをそれぞれシールド線により接続し、前記シールド線のシールド部に当該シールド線の中心導体に印加される信号と同じ信号を印加するようにした請求項 29 に記載の乗員判別装置。



2/21

図 2 A

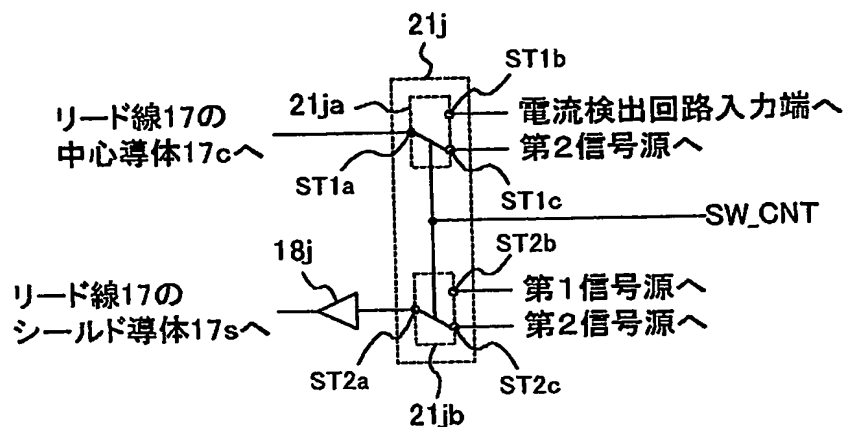


図 2 B

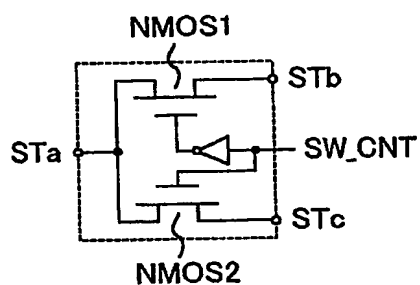
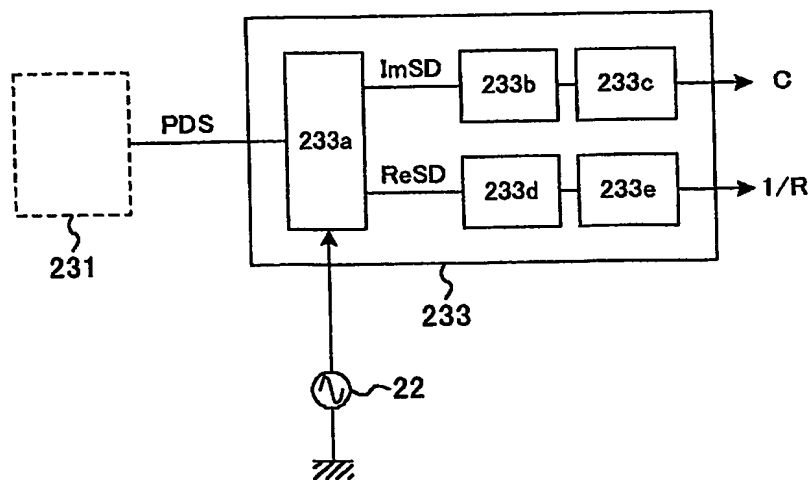


図 2 C



3/21

図 3 A

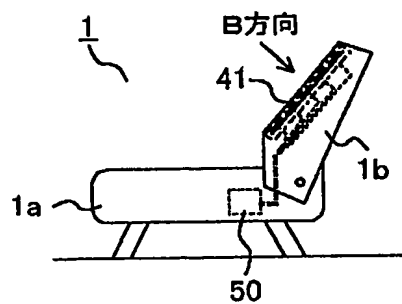


図 3 B

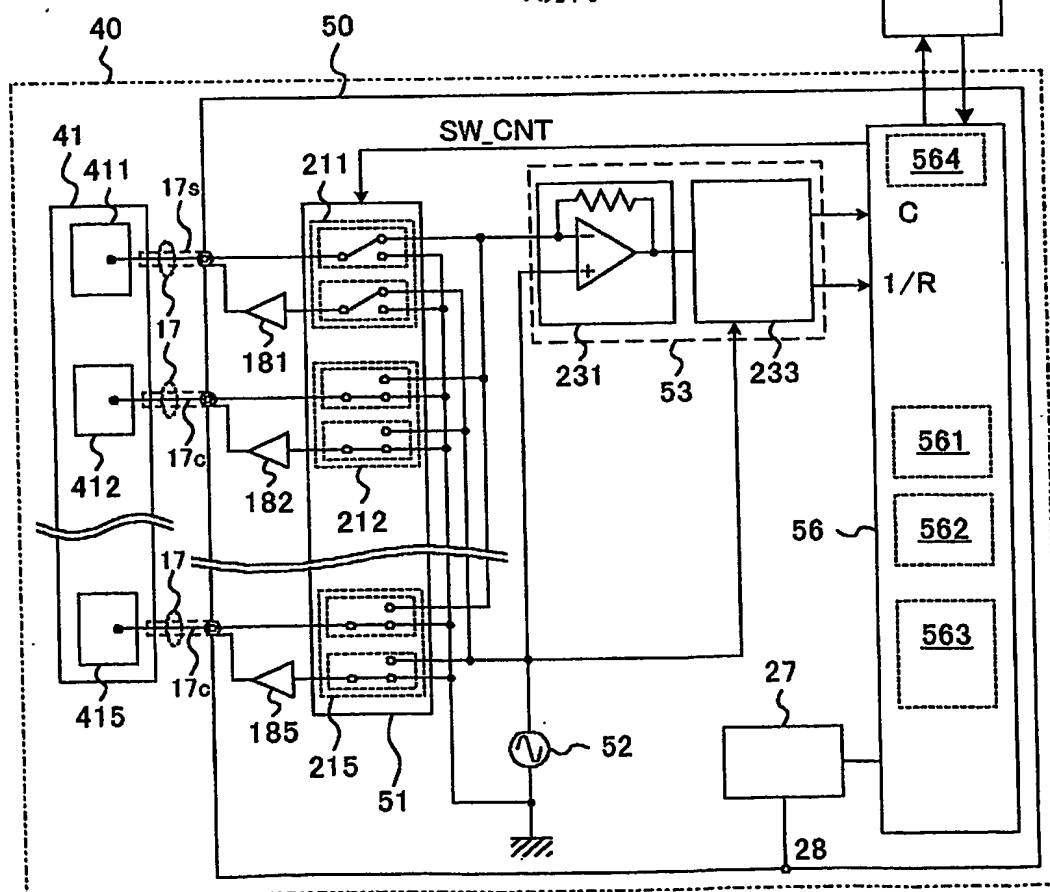
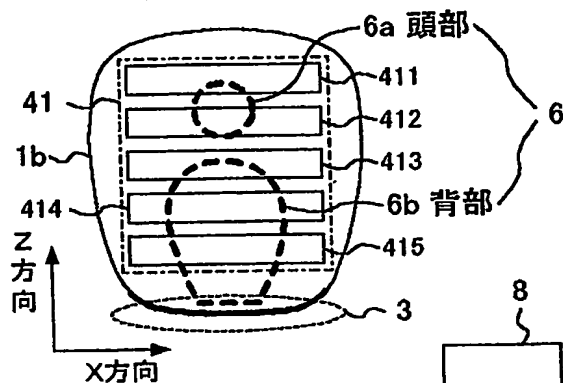
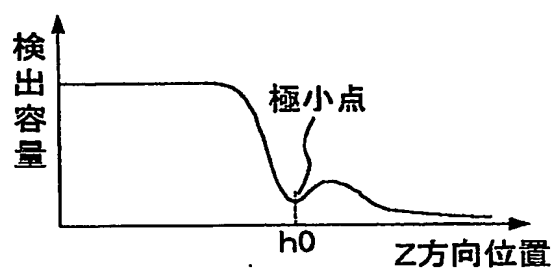


図 3 C

4/21

図 4



5/21

図 5 A

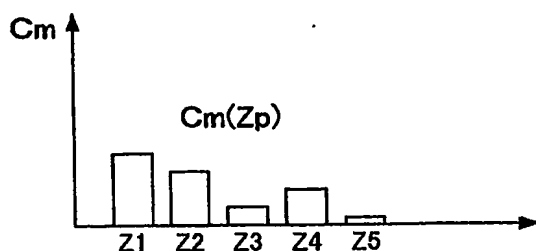


図 5 B

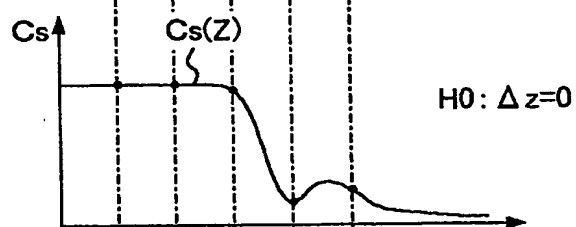


図 5 C

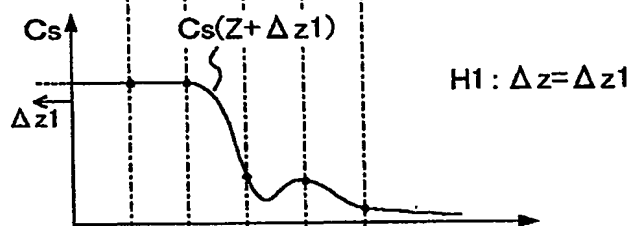


図 5 D

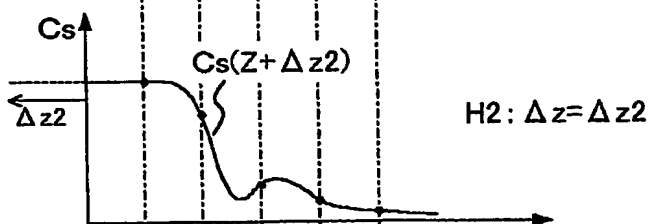


図 5 E

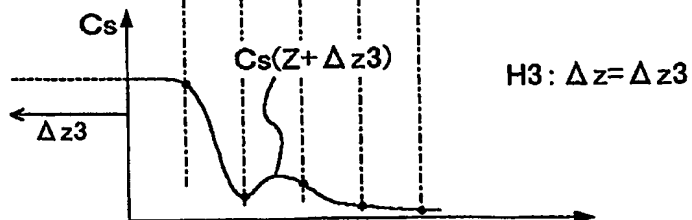
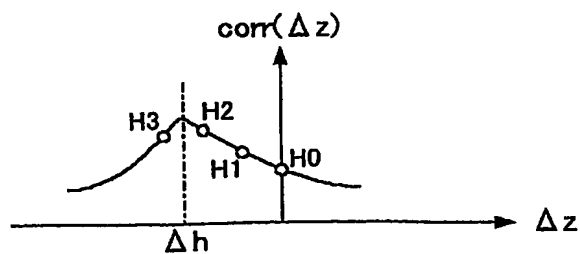
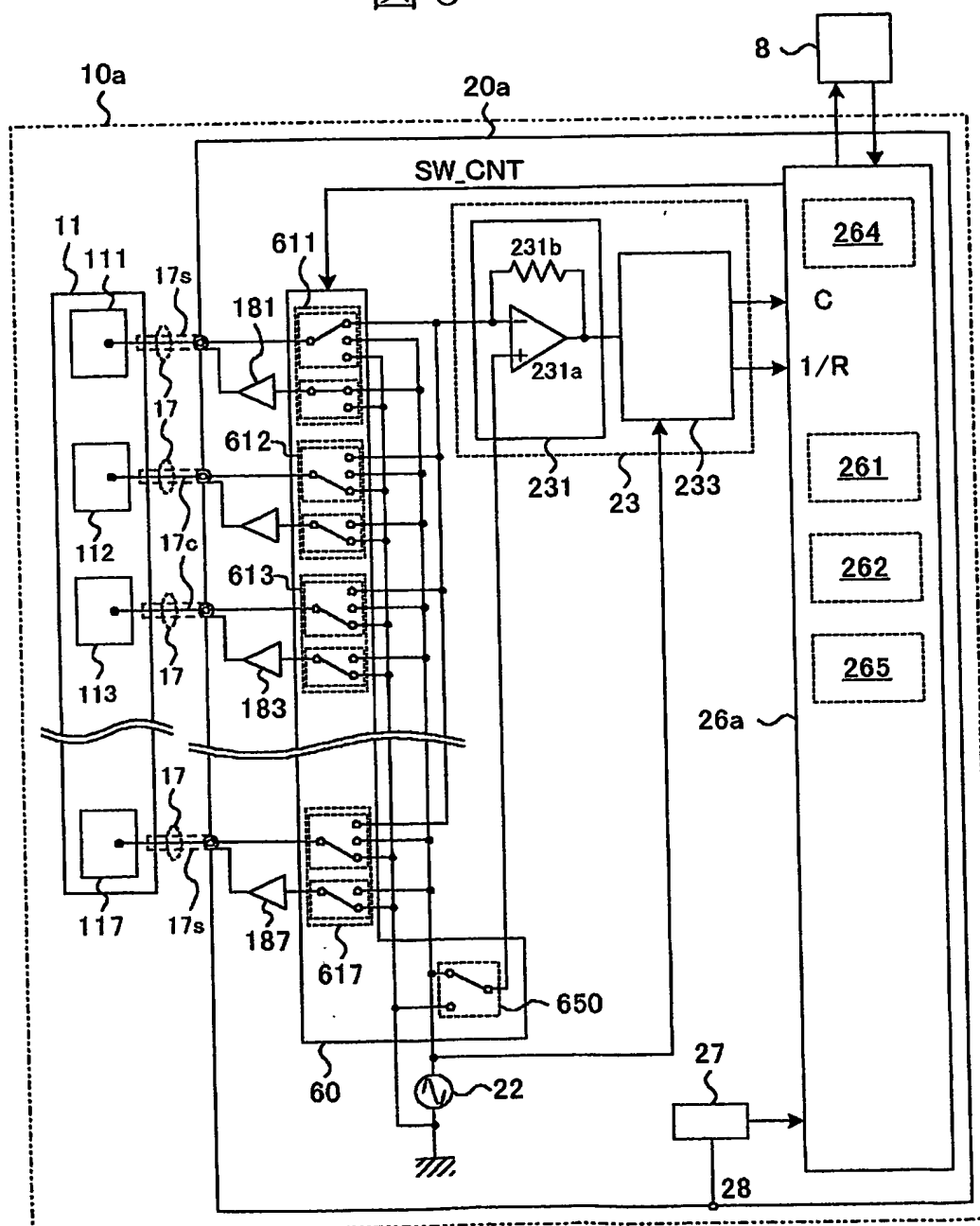


図 5 F



6/21

図 6





7/21

図 7 A

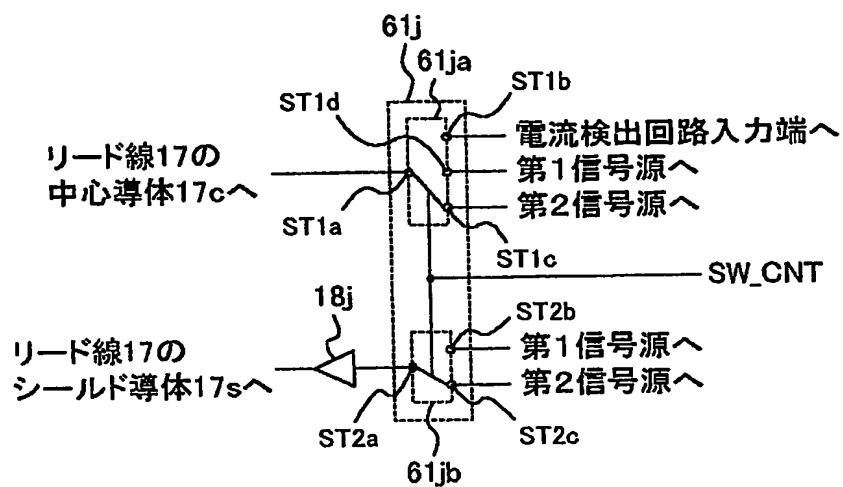
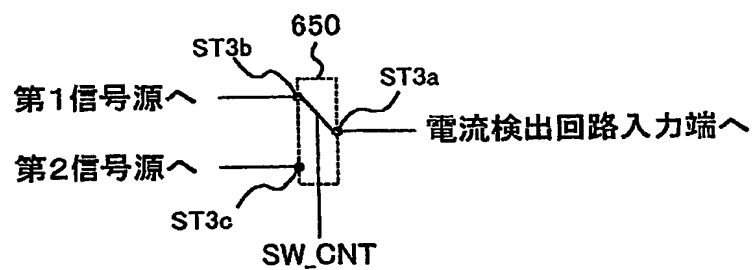


図 7 B



8/21

図 8 A

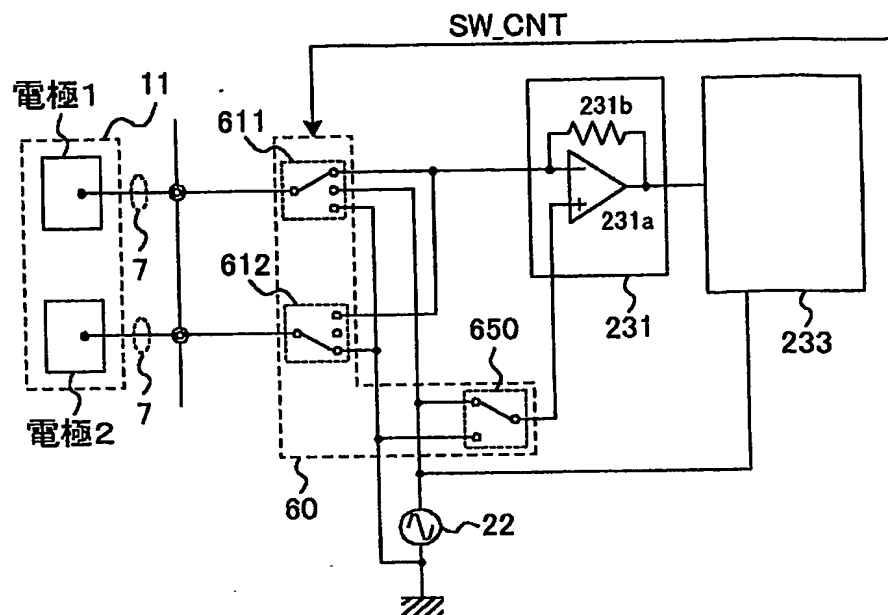
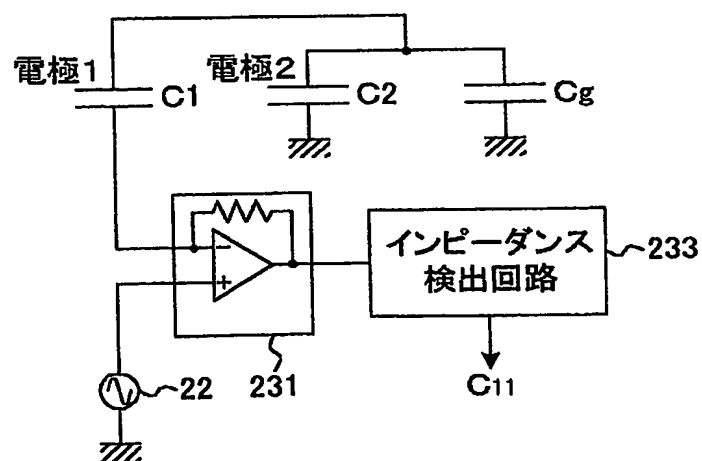


図 8 B



9/21

図 9 A

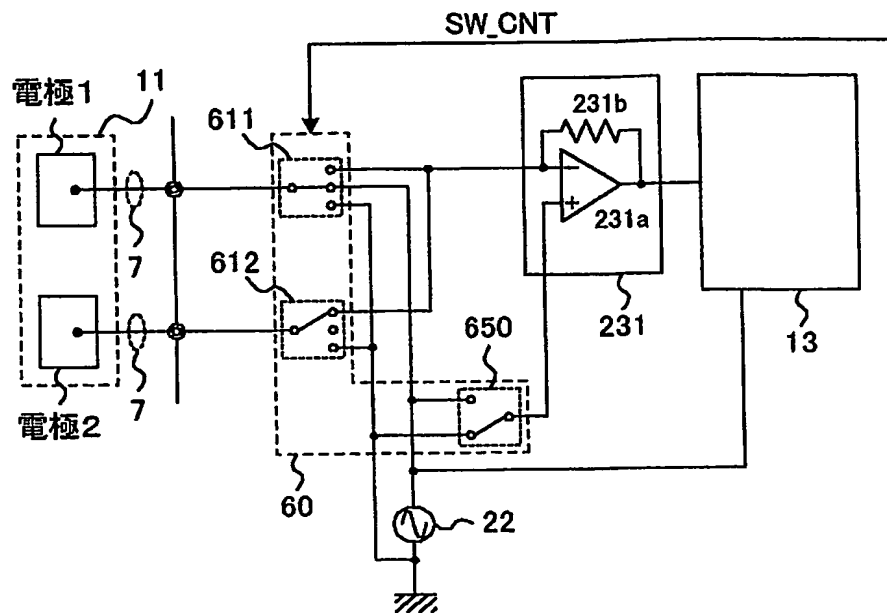
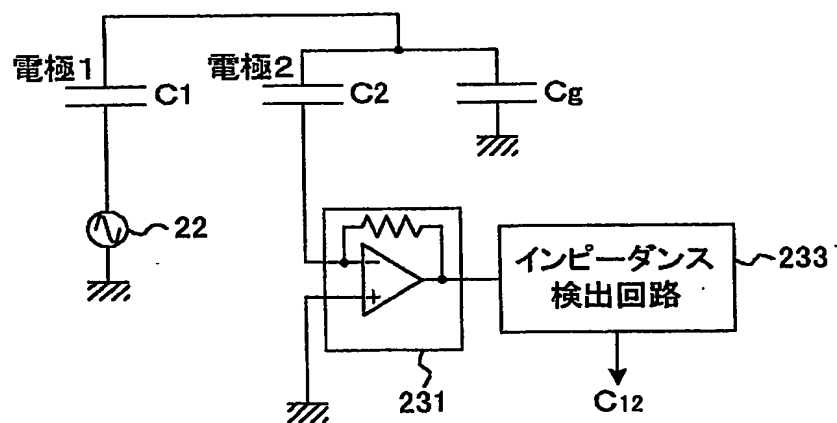


図 9 B



10/21

図 10 A

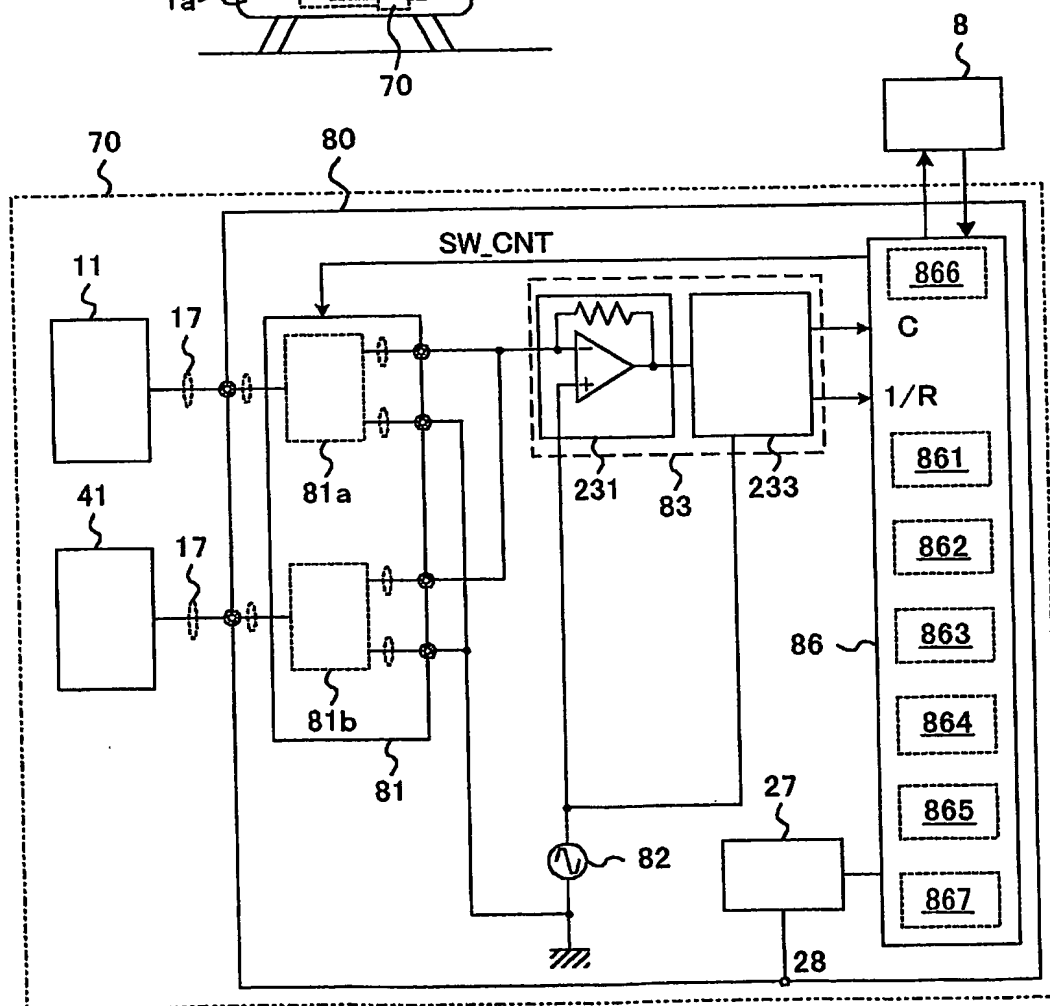
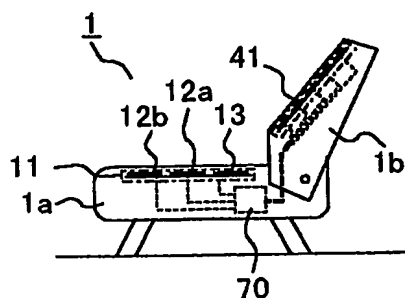


図 10 B

11/21

図 1 1 A

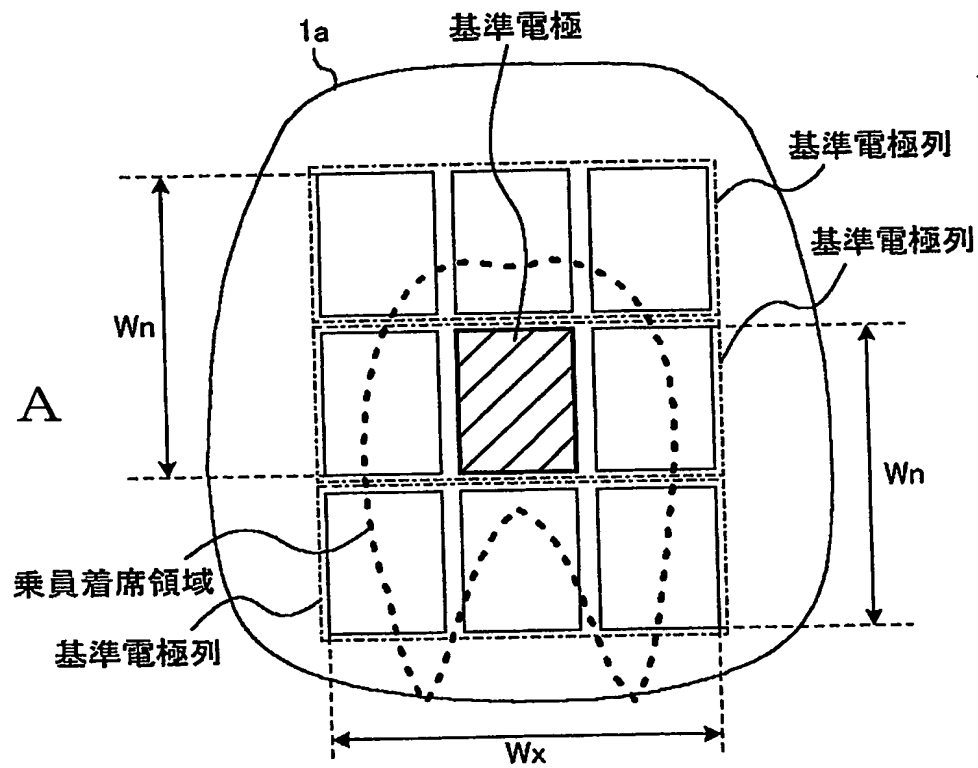
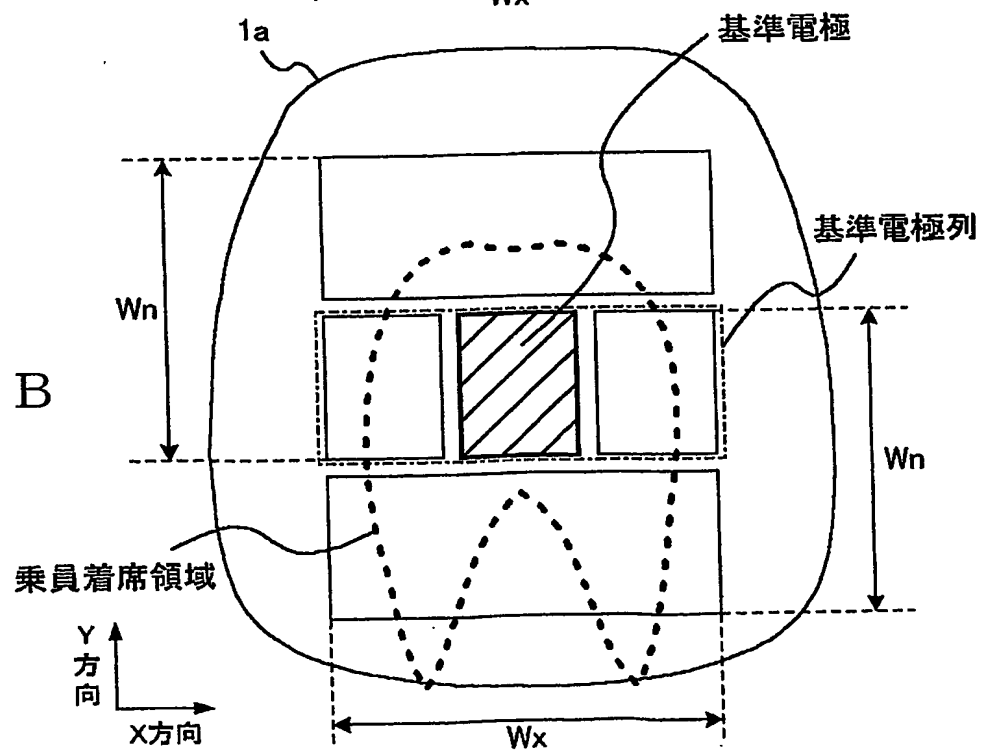


図 1 1 B



12/21

図 1 2 A

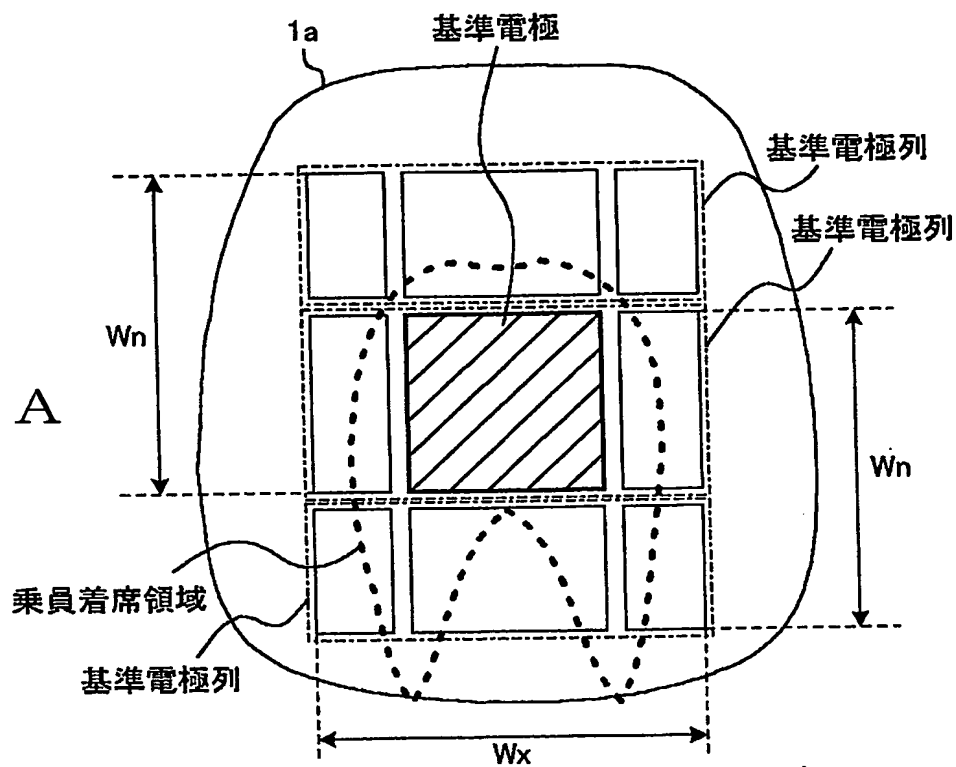
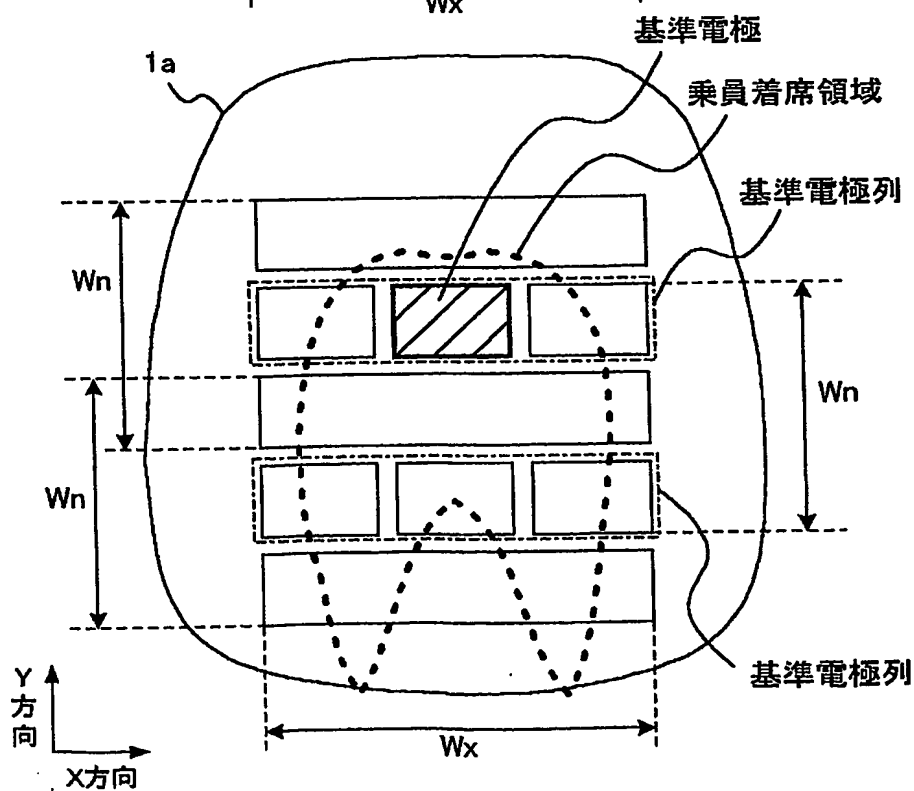


図 1 2 B



13/21

図 1 3 A

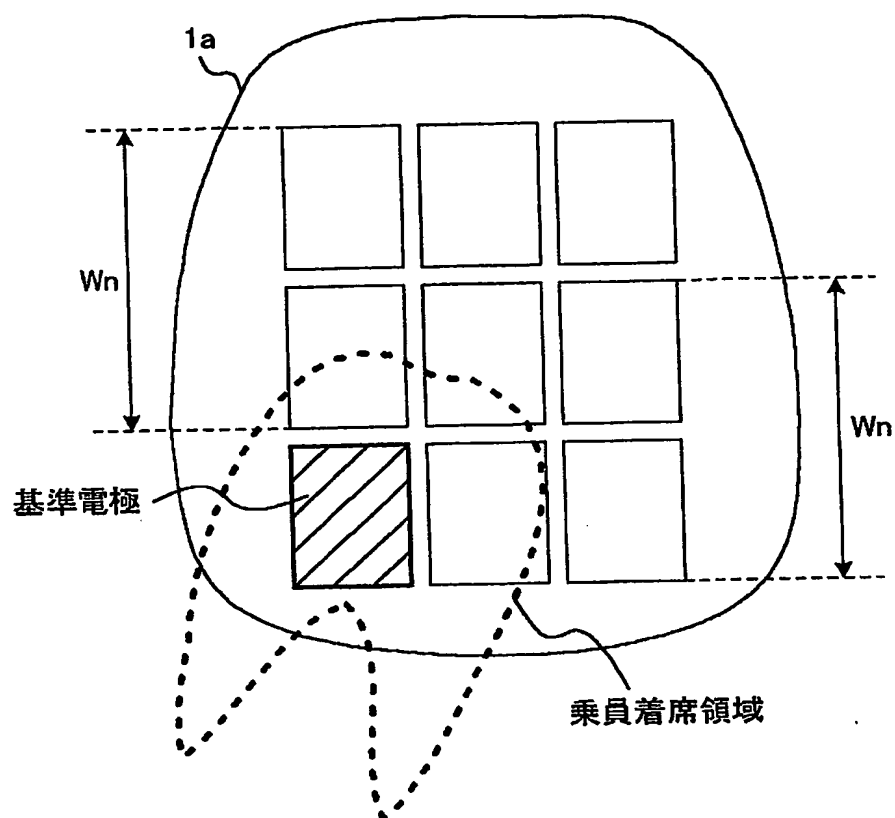
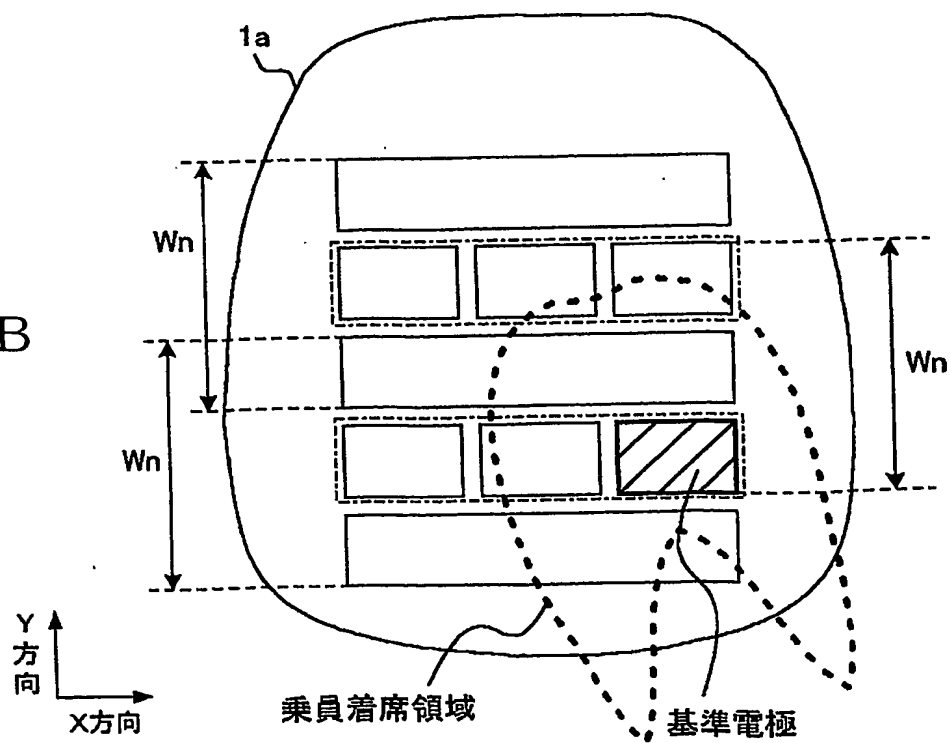
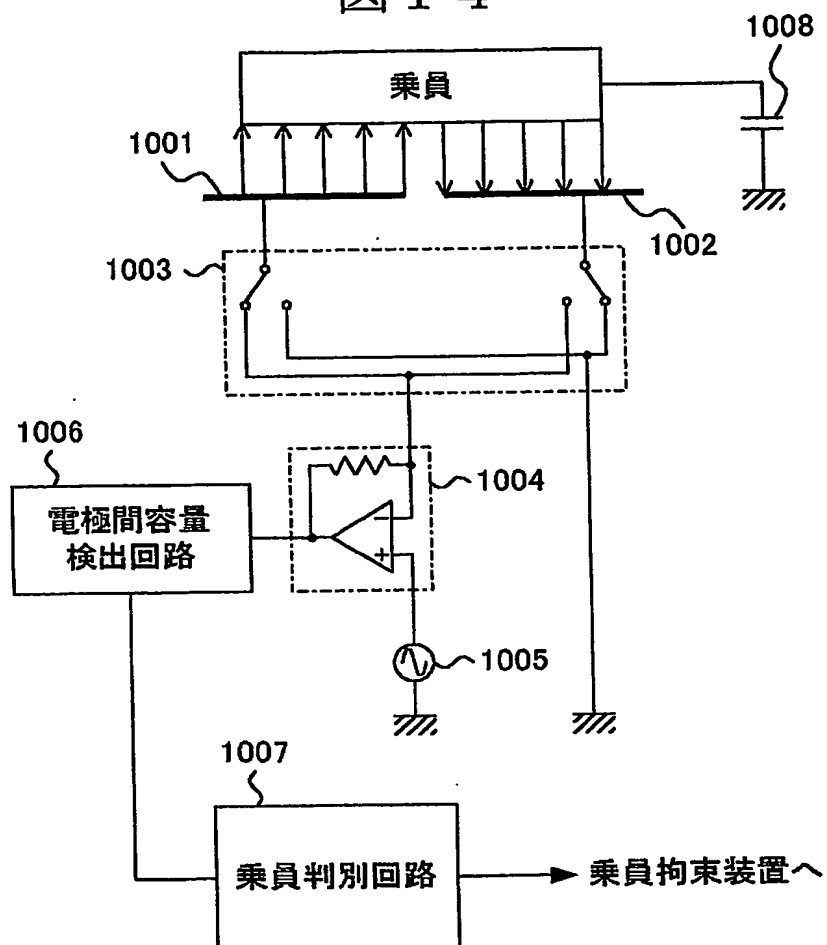


図 1 3 B



14/21

図 1 4





15/21

図 1 5 A

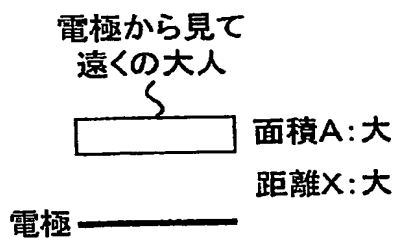
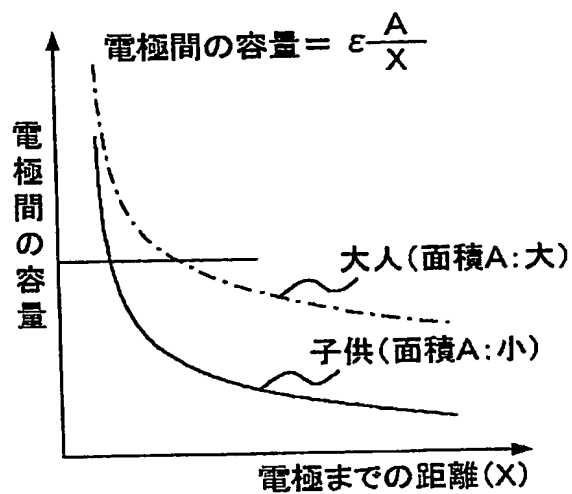


図 1 5 B

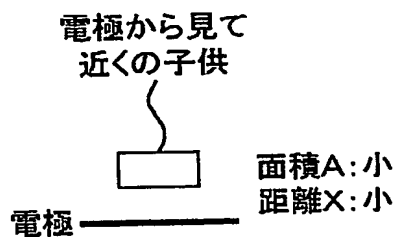
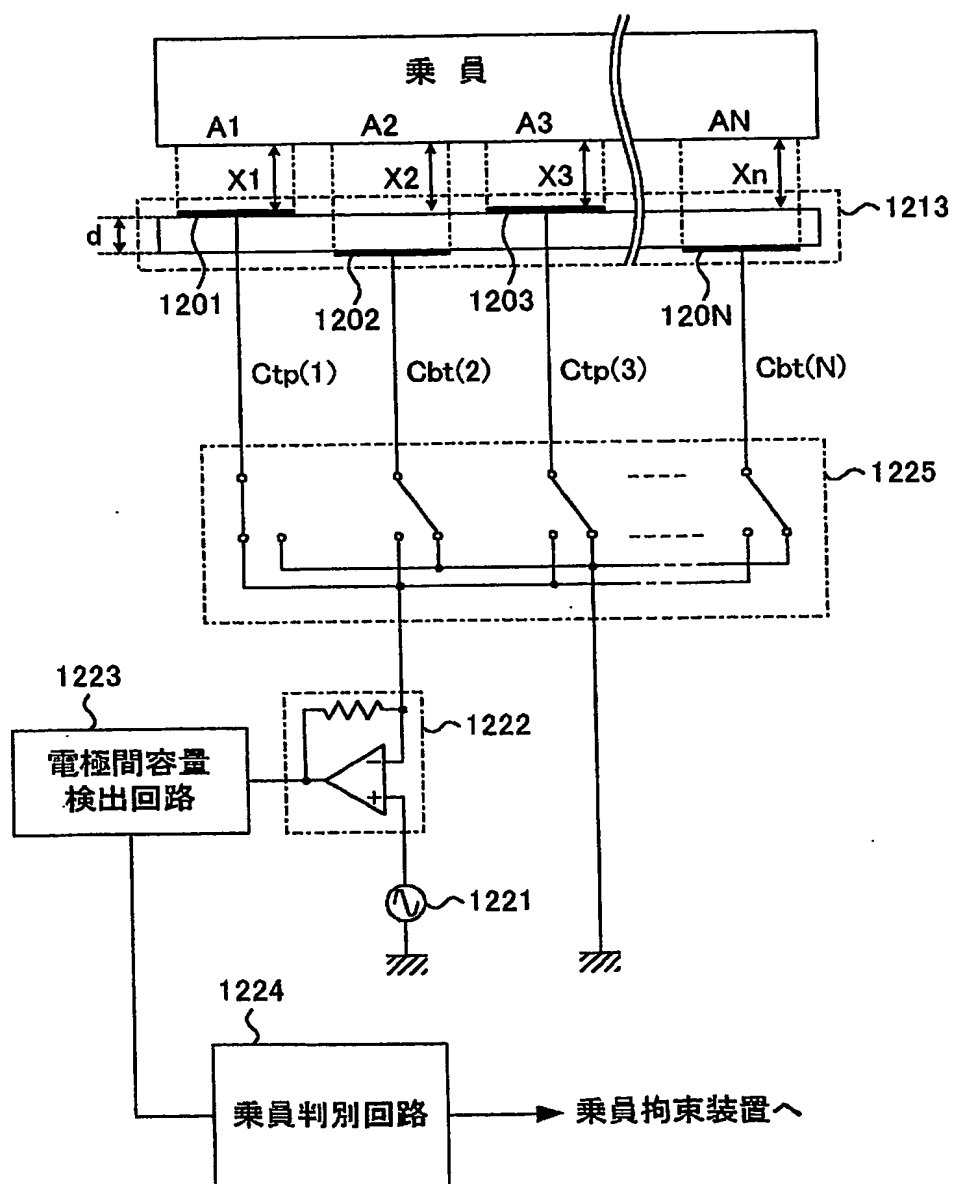


図 1 5 C

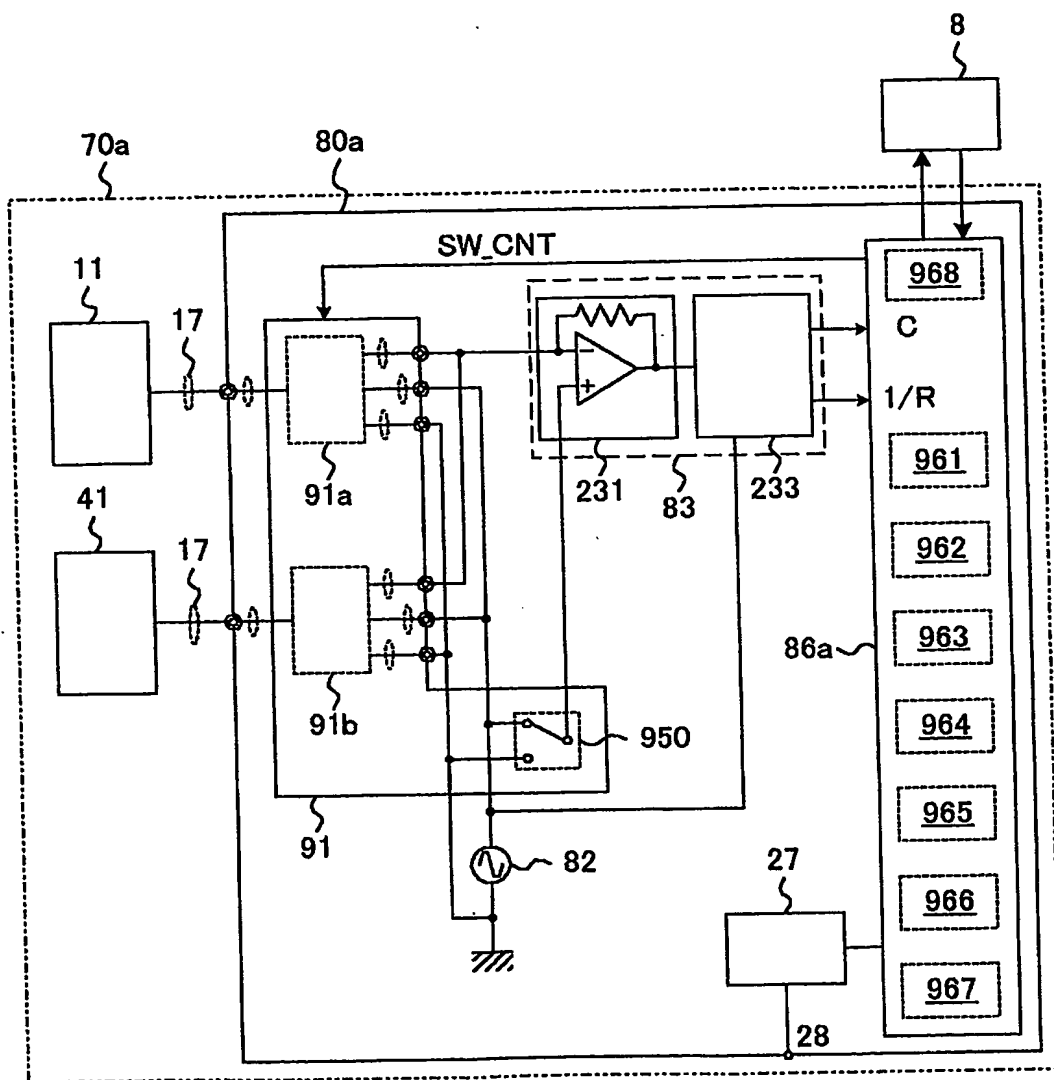
16/21

図 1 6



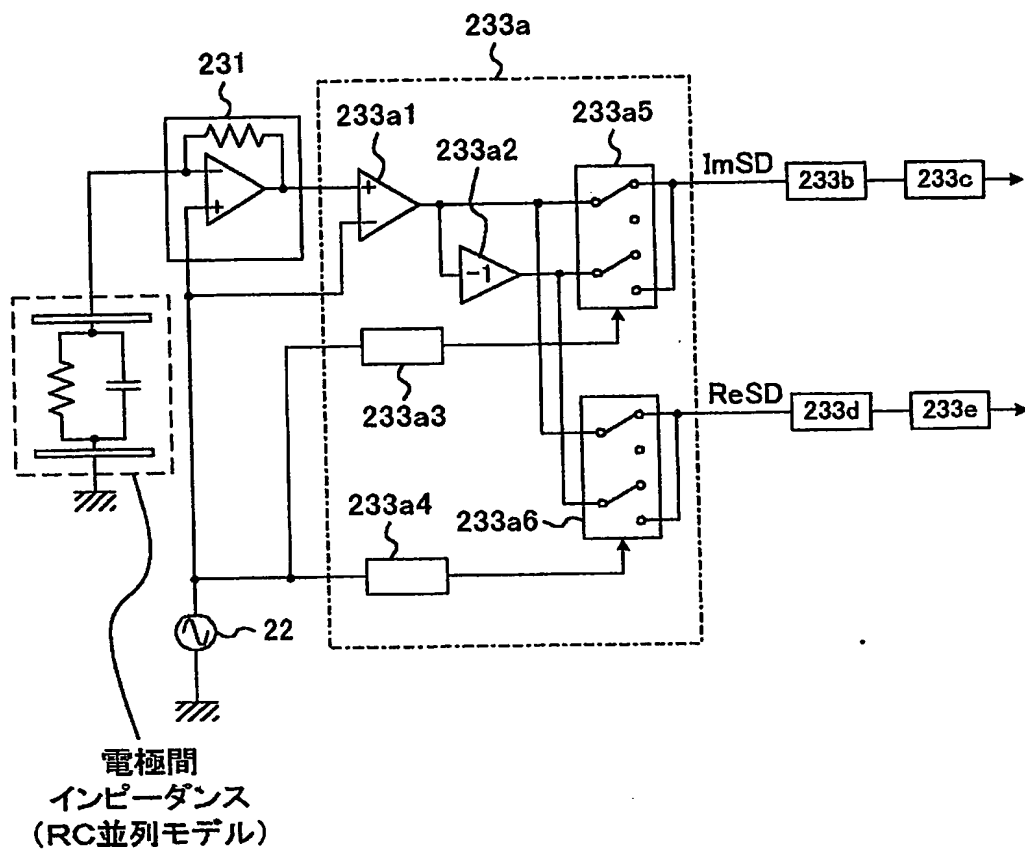
17/21

图 17



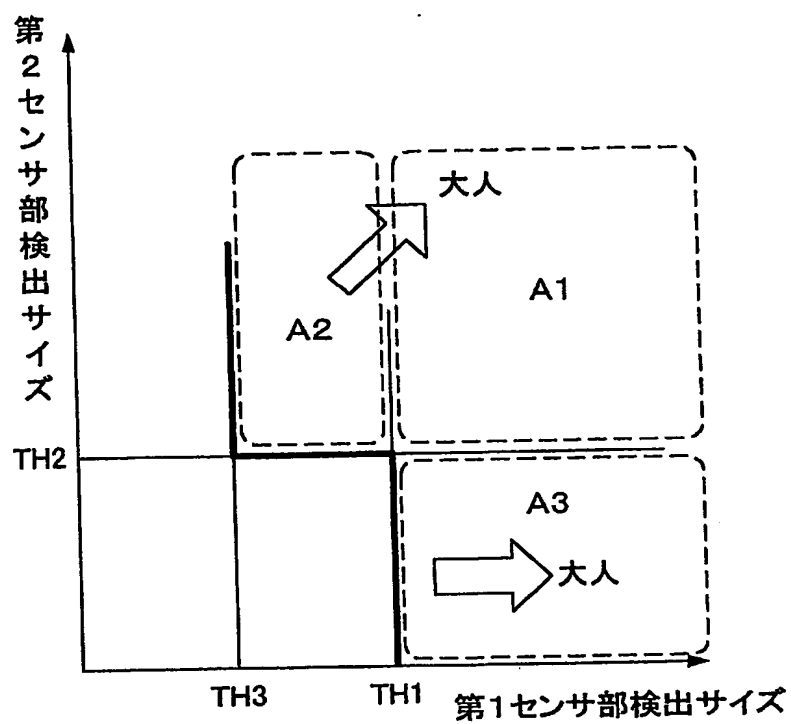
18/21

图 18



19/21

図 1 9



20/21

図 20 A

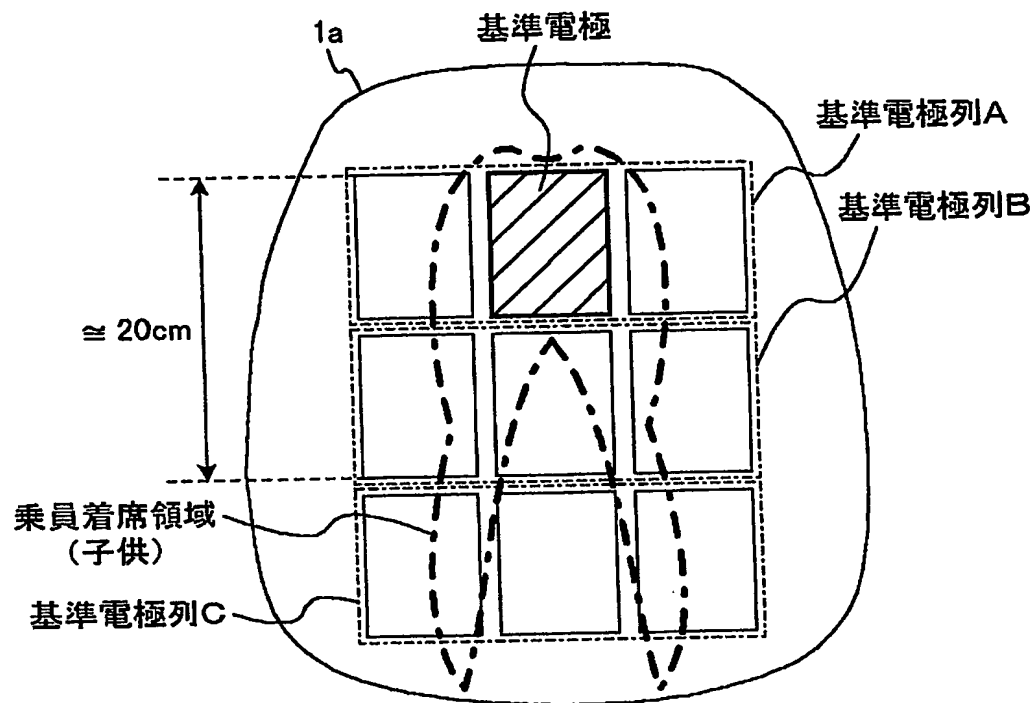
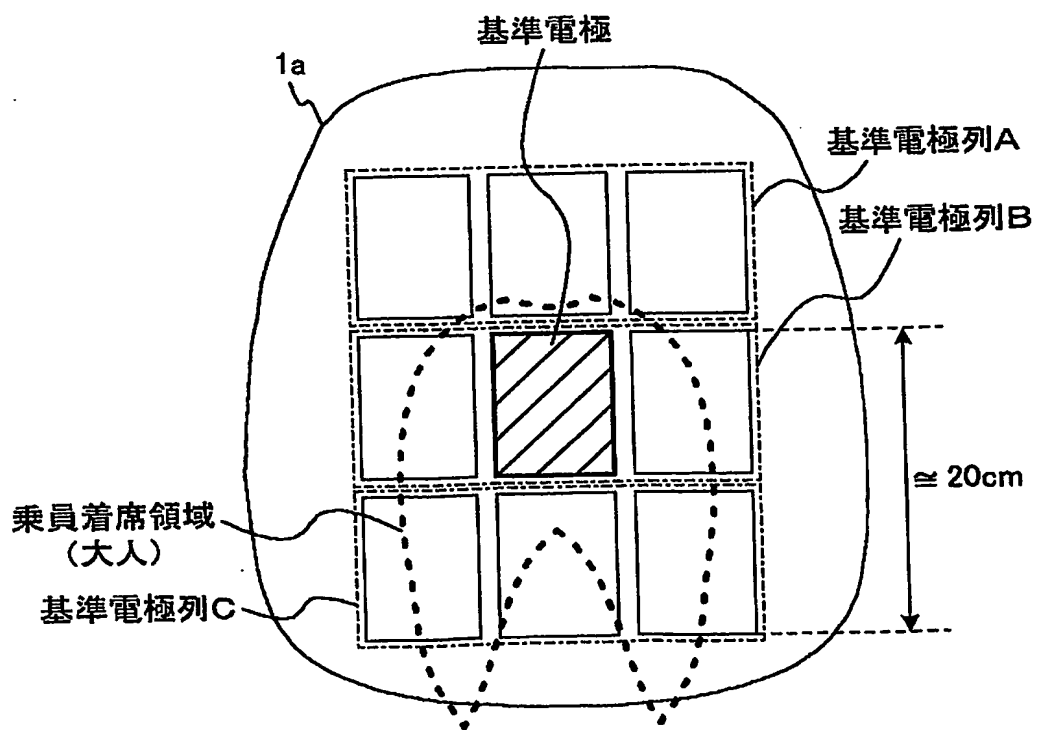


図 20 B



21/21

図 2 1 A

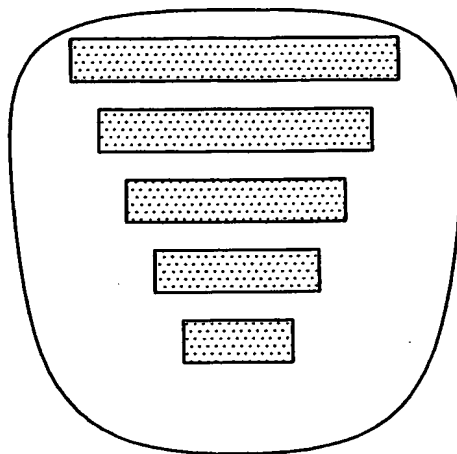
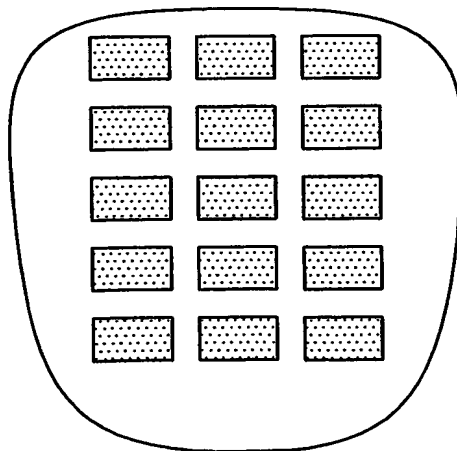


図 2 1 B



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/09823

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01V3/08, B60N2/44, B60R21/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01V3/00-3/40, B60N2/00-2/72, B60R21/16-21/32,  
B60K28/00-28/16, B60N5/00, B60R22/00-22/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE (JOIS)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	EP 976625 A (NEC CORP.), 02 February, 2000 (02.02.00), Full text; Figs. 1 to 25 & JP 3287314 B2 Full text; Figs. 1 to 17 & JP 2000-75042 A Full text; Figs. 1 to 17	6, 10, 11, 35 7-9, 29, 30, 36, 37, 51 1-5, 12-28, 31-34, 38-50, 52-58
Y A	JP 11-271463 A (NEC Home Electronics Ltd.), 08 October, 1999 (08.10.99), Full text; Figs. 1 to 14 (Family: none)	7-9, 29, 36, 37 1-6, 10-28, 30-35, 38-58
Y A	JP 2002-36929 A (NEC CORP.), 06 February, 2002 (06.02.02), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	30, 51 1-29, 31-50, 52-58

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
04 November, 2003 (04.11.03)

Date of mailing of the international search report  
02 December, 2003 (02.12.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G01V3/08, B60N2/44, B60R21/32

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G01V3/00-3/40, B60N2/00-2/72, B60R21/16-21/32,  
B60K28/00-28/16, B60N5/00, B60R22/00-22/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	EP 976625 A (NEC CORPORATION), 2000.02.02, 全文, 第1-25図	6, 10, 11, 35
Y	& JP 3287314 B2, 全文, 第1-17図 & JP 2000-75042 A, 全文, 第1-17図	7-9, 29, 30, 36, 37, 51
A		1-5, 12-28, 31-34, 38-50, 52-58

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.11.03

国際調査報告の発送日

02.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
遠藤 孝徳

2J 2909

電話番号 03-3581-1101 内線 3250

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y  A	JP 11-271463 A (日本電気ホームエレクトロニクス株式会社) , 1999. 10. 08, 全文, 第1-14図, (ファミリーなし)	7-9, 29, 36, 37 1-6, 10-28, 30-35, 38-58
Y A	JP 2002-36929 A (日本電気株式会社) , 2002. 02. 06, 全文, 第1-11図, (ファミリーなし)	30, 51 1-29, 31-50, 52-58